

Mariana Bittencourt

AVALIAÇÃO DE ASPECTOS AMBIENTAIS EM CANTEIRO DE OBRAS

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de concentração: Construção Civil – Materiais e processos.

Orientador: Antônio Edésio Jungles

Florianópolis

2012

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Bittencourt, Mariana

Avaliação de aspectos ambientais em canteiro de obras
[dissertação] / Mariana Bittencourt ; orientador, Antônio
Edésio Jungles - Florianópolis, SC, 2012.

246 p. ; 21cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Aspectos Ambientais. 3.
Impactos Ambientais. 4. Execução de Obra. I. Jungles,
Antônio Edésio. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

MARIANA BITTENCOURT

**AVALIAÇÃO DE ASPECTOS AMBIENTAIS EM CANTEIRO
DE OBRAS**

Dissertação aprovada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina pela comissão formada pelos professores:

Prof. Dr. Antônio Edésio Jungles
Orientador - UFSC

Prof. Dra. Mônica Santos Salgado
Examinador externo – UFRJ

Prof. Dr. Malik Cheriaf
Examinador do PPGEC – UFSC

Prof. Dra. Lisiane Ilha Librelotto.
Examinador do ARQ – UFSC

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer os meus pais pelo apoio, dedicação e amor durante toda as etapas de minha vida, à minha irmã pelo apoio e amizade, e ao Jonathas pelo amor, apoio e carinho.

Aos queridos amigos do GESTCON pelo apoio, amizade e companhia diária, em especial à Daniela, à Taisa, ao Felipe, ao Robson, e ao Marcel. E aos ex-integrantes do GESTCON: Estácio, Luiza, Mônica e Diane.

Aos meus amigos Taís, Vivianglads, Michel, Elisa, Mariel, Cláudia e Ana Luiza pelo apoio, amizade e pela compreensão nos momentos de ausência.

À CAPES pelo financiamento ao longo de dois anos de pesquisa.

Ao CBIE por tornar possível minha ida ao Canadá para realizar os estudos com edificações sustentáveis. E em especial, ao meu colega Diego Velasquez, ao meu supervisor de pesquisa Dr. Ernest Yanful e à Universidade de Western Ontario.

Ao Professor Wellington Longuini Repette e à Professora Fernanda Marchiori pela grande contribuição e participação na minha banca de qualificação.

Especialmente ao Professor Antônio Edésio Jungles por acreditar na minha pesquisa e pela motivação, apoio e amizade.

Aos representantes das empresas que participaram dos estudos de caso ao disponibilizar, tempo e por acreditarem na importância da pesquisa, especialmente ao Eng. Rafael e à estagiária Letícia que propiciaram os estudos de campo.

“Suba o primeiro degrau com fé, você não precisa ver toda a escada, só o primeiro degrau.”

Martin Luther King

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os aspectos ambientais em canteiro de obras visando a melhoria do desempenho ambiental nesse processo. Primeiramente, esta pesquisa realiza o diagnóstico ambiental inicial em 109 empresas construtoras da grande Florianópolis. Em seguida identifica as práticas e os procedimentos de gestão ambiental existentes no canteiro de obras de uma amostra populacional de 52 empresas. Por fim, avalia o grau de comprometimento ambiental da amostra analisada. Paralelamente, é feito um estudo de campo em canteiros de obras de empresas construtoras para melhor compreender a natureza dos dados obtidos na pesquisa. Posteriormente, são identificados os aspectos ambientais mais relevantes para a amostra estudada, ou seja, os aspectos que necessitam ser priorizados e controlados, e então, sugeridas diretrizes para a melhoria do desempenho ambiental. Do diagnóstico ambiental inicial da análise das 109 empresas, conclui-se que 17,43% das empresas aderem à um SGA, que nenhuma empresa adere à certificação ISO 14001, que 2,75% das empresas aderem às certificações de desempenho ambiental de edificações, e que 78,89% das empresas possuem boas práticas ambientais implementadas em seus canteiros de obras. Da identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes, pode-se encontrar diversas iniciativas por parte das empresas analisadas em controlar seus aspectos ambientais. A avaliação do grau de comprometimento ambiental das empresas analisadas indicou que 1,92% das empresas apresentam um desempenho das suas ações ambientais em canteiros de obras ‘excelente’; 15,38%, ‘bom’; 55,77%, ‘adequado’; 25%, ‘péssimo’; e 1,92%, ‘crítico’. Da etapa de priorização de resultados, obtiveram-se como aspectos ambientais a serem controlados: o consumo de recursos naturais; o consumo e o desperdício de energia; a emissão de ruído; a emissão de vibração; a emissão de material particulado; o desprendimento de gases; fibras entre outros; e a geração de resíduos sólidos. Para cada aspecto a ser controlado, foram identificados os objetivos ambientais a serem alcançados e sugeridas as diretrizes para melhoria.

Palavras-chave: Aspectos Ambientais. Impactos ambientais. Execução de Obra.

ABSTRACT

This study aims to assess the environmental aspects related to the construction process in order to improve the environmental performance of this process. Firstly, this study performs the environmental initial diagnosis of the 109 construction companies in Florianopolis. Then, identifies the existing practices and procedures of environmental management at the construction site of a sample containing 52 companies. And finally, performs the environmental commitment assessment of the sample analyzed. Parallel to this, it is performed a field study in the construction sites of construction companies for better understand the nature of the data obtained in the survey. Subsequently, the most relevant environmental aspects for the sample analyzed that need to be prioritized and controlled were identified, and due to this, guidelines for improving environmental performance were suggested.. From the environmental initial diagnosis of the 109 construction companies it was concluded that only 17,43% of the companies adhere to an EMS, no company adheres to ISO 14001 certification, 2,75% of the companies adhere to buildings environmental performance; and 78,89% of the companies have good environmental practices implemented in the construction sites. From the identification of practices and procedures of existing environmental management, it is possible to affirm that the companies analyzed have several initiatives in managing their environmental aspects. The environmental commitment assessment of the companies analyzed indicated that 1,92% of the companies have an 'excellent' environmental actions performance on the construction sites; 15,38%, a 'good'; 55,77%, an 'appropriate'; 25%, a 'bad'; and 1,92%, a 'critical'. From the step of prioritizing results, the environmental aspects to be controlled were obtained: the consumption of natural resources; the consumption and waste of energy; the noise emissions; the vibration emissions, the emission of particulate material; the detachment of gas and fibers among others; and waste generation. For each environmental aspect to be controlled, environmental objectives to be achieved were identified and guidelines for improvement were suggested.

Keywords: Environmental aspects. Environmental impacts. Construction site activities.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	27
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	27
1.2 OBJETIVOS.....	29
1.2.1 Geral.....	29
1.2.2 Específicos.....	29
1.3 LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	30
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	30
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	31
2.1 DESPERTAR PARA A SUSTENTABILIDADE.....	31
2.2 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	36
2.2.1 A construção civil no Brasil.....	39
2.3 REFLEXOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	40
2.4 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXECUÇÃO DE OBRAS.....	42
2.4.1 Aspectos ambientais.....	44
2.4.2 Impactos Ambientais.....	97
2.4.3 Correlação entre aspecto e impacto ambiental.....	99
2.5 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL.....	100
2.5.1 Princípios da gestão ambiental.....	101
2.5.2 Instrumentos de gestão ambiental.....	103
2.5.3 Benefícios na adesão de um SGA.....	104
2.5.4 Barreiras e desafios de um SGA.....	105
2.5.5 Fatores de estímulo para adoção de SGA.....	106
3. ESTUDO PRÉVIO DE SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL EM CANTEIROS DE OBRAS.....	115
3.1 Canteiro de obras do edifício Claudette Mackay-Lassonde Pavilion.....	115
3.2 Canteiro de obras do edifício <i>Ivey School of Business</i>	119
4. MÉTODO.....	121
4.1 UNIVERSO DE PESQUISA.....	121
4.2 ETAPAS DA PESQUISA.....	121
4.2.1 Levantamento das empresas construtoras.....	123
4.2.2 Diagnóstico ambiental inicial das empresas.....	126
4.2.3 Identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes.....	127
4.2.4 Estudo de campo.....	131
4.2.5 Avaliação do grau de comprometimento ambiental das empresas.....	131

4.2.6 Identificação dos aspectos ambientais a serem priorizados.....	132
4.2.7 Definição de diretrizes para melhorias.....	132
5. RESULTADOS.....	133
5.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL DAS EMPRESAS...	133
5.1.1 Influência do porte das empresas e adesão ao PBQP-H no seu desempenho ambiental.....	135
5.2 IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS E PROCEDIMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL EXISTENTES.....	139
5.2.1 Resíduos.....	139
5.2.2 Incômodos e poluição.....	140
5.2.3 Recursos.....	142
5.2.4 Infraestrutura do canteiro de obras.....	143
5.3 ESTUDO DE CAMPO.....	144
5.3.1 Canteiro de obras da empresa A.....	144
5.3.2 Canteiro de obras da empresa B.....	151
5.4 AVALIAÇÃO DO GRAU DE COMPROMETIMENTO AMBIENTAL DAS EMPRESAS.....	155
5.5 IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS MAIS RELEVANTES PARA AMOSTRA ESTUDADA.....	158
5.6 DIRETRIZES PARA MELHORIA DE DESEMPENHO AMBIENTAL.....	160
5.6.1 Consumo de recursos naturais.....	162
5.6.2 Consumo e desperdício de energia.....	163
5.6.3 Emissão de ruído.....	163
5.6.4 Emissão de vibração.....	164
5.6.5 Emissão de material particulado.....	164
5.6.6 Desprendimento de gases, fibras, e outros.....	165
5.6.7 Geração de resíduos sólido.....	166
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	167
6.1 CONCLUSÕES.....	167
6.2 INFLUÊNCIAS E DIFICULDADES PREVISTAS.....	171
6.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	171

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - Dimensões do desenvolvimento sustentável.	35
FIGURA 2 – Processo construtivo.	38
FIGURA 3 – Fases do ciclo de vida de edificações.	41
FIGURA 4 - Esquema representativo do estudo dos aspectos e impactos ambientais	43
FIGURA 5 – Uso de trailers em construções provisórias.....	49
FIGURA 6 – Tapume metálico.	50
FIGURA 7 - Instalação de lava-olhos em canteiro de obras.	70
FIGURA 8 – Descarregamento de materiais por meio de duto de transporte.....	70
FIGURA 9 – Redes de proteção instaladas no canteiro de obras.	72
FIGURA 10 - Uso de cabos de segurança para execução de serviços.	74
FIGURA 11 – Isolamento das instalações de gás e extintor de incêndio	77
FIGURA 12 – Sinalização no canteiro de obras alertando para o uso de EPIs.	80
FIGURA 13 – Elevação de parede executada em alvenaria modular de blocos.	83
FIGURA 14 – Mecanismo de acondicionamento inicial de embalagens de papel.	87
FIGURA 15 – Caçamba de armazenamento final de metal.	87
FIGURA 16 – Vassoura hidráulica.	95
FIGURA 17 – Fatores impulsionadores das certificações nas empresas.	112
FIGURA 18 - Modelo das cinco forças de Porter.	114
FIGURA 19 – Controle de sedimentação no canteiro de obras.....	116
FIGURA 20 – Barreira para controle de sedimentação.....	116
FIGURA 21 – Caçamba com resíduos classe A proveniente do processo de demolição.	117
FIGURA 22 - Instalações provisórias reutilizáveis.	118
FIGURA 23 – Placa alertando para o uso de EPIs.	118
FIGURA 24 – Controle de sedimentação e erosão.....	119
FIGURA 25 - Escritórios da obra dentro de trailers.....	120
FIGURA 26 - Depósito de materiais de obra em containers.	120
FIGURA 27 - Fluxograma das etapas de pesquisa. Erro! Indicador não definido.	

FIGURA 28 – Baia para armazenamento de restos de plástico.	146
FIGURA 29 - Sinalização ao longo da obra como parte da conscientização ambiental.....	146
FIGURA 30 – Placa alertando para a importância da reciclagem.....	147
FIGURA 31 – Baia contentor postas de ferro.	148
FIGURA 32 – Redes de proteção instaladas.	148
FIGURA 33 - Grelha com tanque de decantação para água de lavagem.	149
FIGURA 34 – Parede de blocos cerâmicos com junta seca entre os blocos.	150
FIGURA 35 – Quadro contendo o Termômetro de Ações das empreiteiras.....	152
FIGURA 36 - Restos de resíduos Classe A à serem utilizados em áreas de reaterro.	153
FIGURA 37 – Caixote coletor de serragem.	154
FIGURA 38 – Lixeiras de reciclagem de lixo do refeitório.....	155

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – Dados da oferta interna de energia no Brasil do ano de 2010 e do ano de 2011, em Mtep.	53
TABELA 2 – Ranking do crescimento do consumo de energia no Brasil do ano de 2010	53
TABELA 3 – Classificação das ações ambientais do canteiro de obras das empresas.....	132
TABELA 4 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 01 a 05.....	198
TABELA 5 – Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 06 a 10.....	200
TABELA 6 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 11 a 15.....	202
TABELA 7 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 16 a 20.....	203
TABELA 8 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 21 a 25.....	205
TABELA 9 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 26 a 30.....	206
TABELA 10 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 31 a 35.....	208
TABELA 11 – Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 36 a 40.....	210
TABELA 12 - Resumo das respostas por questões.	212
TABELA 13 – Resultados da pesquisa do subgrupo resíduos.	214
TABELA 14 - Resultados da pesquisa do subgrupo incômodos e poluições.	217
TABELA 15 - Resultados da pesquisa do subgrupo infraestrutura do canteiro de obras.	221
TABELA 16 - Resultados da pesquisa do subgrupo recursos.	223
TABELA 17 - Classificação do desempenho ambiental das empresas analisadas.	224
TABELA 18 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.	232
TABELA 19 – Limites máximos permissíveis de ruído em Florianópolis.	234
TABELA 20 – Tabela referencial para a classificação da sustentabilidade do negócio.	246

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 - Diferenças entre o velho e o novo paradigma.	33
QUADRO 2 – Divisão dos aspectos ambientais do canteiro de obras.	46
QUADRO 3 – Recomendações para a redução da emissão de vibração nas atividades no canteiro de obras.	62
QUADRO 4 – Diretrizes para o posicionamento das atividades no planejamento do canteiro de obras.	65
QUADRO 5 – Efeitos potenciais nocivos da emissão de material particulado nos canteiros de obras.	67
QUADRO 6 - Recomendações para o controle do lançamento de fragmentos nas atividades no canteiro de obras.	73
QUADRO 7 – Recomendações para a minimização dos efeitos nocivos de desprendimentos de gases fibras e outros nas atividades do canteiro de obras.	78
QUADRO 8 – Padrão de cores para coletores e transportadores.	84
QUADRO 9 – Definição dos objetivos ambientais.	160
QUADRO 10 - Questionário para a identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes.	193
QUADRO 11 - Fases e serviços da execução de obra.	230
QUADRO 12 - Limites de tolerância para ruídos de impacto.	233
QUADRO 13 - Limites máximos permissíveis de ruído em Florianópolis para os serviços da construção civil.	235
QUADRO 14 – Fases e atividades do Método GAIA.	243
QUADRO 15 - Correlações entre sustentabilidade e desempenho ambiental.	246

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Uso da energia no Brasil em 2011 por setor.....	54
GRÁFICO 2 - Classificação das empresas com relação ao porte.....	125
GRÁFICO 3 – Classificação das empresas com relação ao PBQP-H.	126
GRÁFICO 4 – Classificação das empresas com relação ao SGA em suas obras.	133
GRÁFICO 5 – Classificação das empresas com relação à adesão de iniciativas ambientais em suas obras.....	134
GRÁFICO 6 - Classificação das empresas quanto à adesão a uma certificação ambiental.	135
GRÁFICO 7 - Porte das empresas que aderiram a um SGA.	136
GRÁFICO 8 - Porte das empresas que possuem iniciativas ambientais em suas obras.	137
GRÁFICO 9 – adesão ao PBQP-H das empresas que aderiram a um sga.	138
GRÁFICO 10 – Adesão ao PBQP-H de empresas que aderem às iniciativas ambientais	138
GRÁFICO 11 – Resultado da classificação do desempenho das ações ambientais do canteiro de obras das empresas	156

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV – Análise de Ciclo de Vida
AQUA – Alta Qualidade Ambiental
ANA – Agência Nacional das Águas
API – *American Petroleum Institute*
BEES – *Building for Environmental and Economic Sustainability*
BEN – Balanço Energético Nacional
BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
BRE - *Building Research Establishment*
BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*
BSC – *Balanced Scorecard*
CAGBC – *Canada Green Building Council*
CASBEE - *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*
CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CDTB – *Centre Scientifique et Technique Du Bâtiment*
CE – Comunidade Europeia
CIB - *International Council for Research and Innovation in Building and Construction*
CMA - *Chemical Manufacturers Association*
CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNUMAD – Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
COMCAP – Companhia Melhoramentos da Capital
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
COP – Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas
CREA - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
DBMC - *International Conference on Durability of Building Materials and Components*

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral
EIA – Estudo de Impacto Ambiental
EPA – *Environmental Protection Agency*
EMAS – *Eco-Management and Audit Scheme*
FIFA – *Fédération Internationale de Football Association*
FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat de Segurança e Medicina do Trabalho
GAIA – Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais
GBC – *Green Building Council*
GBTOOL - *Green Building Tool*
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISO – *International Organization for Standardization*
HQE - *Haute Qualité Environnementale*
LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*
NR – Norma Regulamentadora
ONU – Organização das Nações Unidas
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento
PIB – Produto Interno Bruto
PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida
PMF – Prefeitura Municipal de Florianópolis
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
RCLG - *Responsible Care Leadership Group*
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental
SBAC – Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade
SEBRAE – Serviço de Apoio à Micro e Pequena Empresa
SGA – Sistema de Gestão Ambiental
SGI – Sistema de Gestão Integrado

UNEP - *United Nations Environment Programme*

UNU – *United Nations University*

USGBC - *United States Green Building Council*

UWO – *University of Western Ontario*

ZERI – *Zero Emissions Research and Initiatives*

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

O processo de produção da construção civil é orientado pelo paradigma ‘desbravador’, baseando-se na transformação do meio natural em meio construído. Nele, a proteção do meio ambiente é vista como anti-desenvolvimentista (LIDDLE, 1994) e a natureza, como um meio de fornecimento ilimitado capaz de absorver infinitas quantidades de resíduos. Nessa percepção, apenas o tempo, o custo e a qualidade são considerados (JOHN, 2000).

Esse modelo de produção, foi denominado por Curwell e Cooper (1998) como *modelo linear*, onde bens são concebidos, construídos e utilizados, e após sua vida útil são depositados no meio ambiente.

Os resultados desse *modelo linear* de produção vêm afetando negativamente o meio ambiente causando degradação ambiental dos ecossistemas, escassez de recursos naturais e aumento das emissões de agentes poluidores. Buscando uma nova alternativa para amenizar esses efeitos, torna-se clara a necessidade de reestruturação em várias esferas da sociedade rumo a um novo paradigma holístico, transdisciplinar e promotor da qualidade de vida e bem-estar.

Os sinais mais significantes de mudanças se deram na década de 90, quando os setores industriais, inclusive o setor da construção civil, começaram a reconhecer os aspectos ambientais relacionados às suas atividades (HAAPIO; VIITANIEMI, 2008) e, pressionados por legislações ambientais e pressões do mercado, começaram a buscar soluções adequadas para a diminuição de seus efeitos negativos no meio ambiente.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como Eco-92 ou Rio 92, teve papel fundamental pois contribuiu na criação da *Agenda 21 on Sustainable Construction*, no *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* (CIB) - uma agenda ambiental direcionada para o setor da construção - e no surgimento das normas da série ISO 14000.

Ao longo dos anos foram surgindo alguns sistemas de certificação com o intuito de encorajar ações de redução de impacto ambiental na construção civil, como é o caso do *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM), *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED),

Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE), *Haute Qualité Environnementale* (HQE), *Green Building Tool* (GBTOOL), e do selo brasileiro de Alta Qualidade Ambiental - AQUA.

Mesmo havendo importantes iniciativas nacionais em termos de leis e resoluções para aderir às iniciativas ambientais na construção civil, como é o caso da Resolução nº307 do CONAMA que dispõe sobre a gestão de resíduos, nota-se, no Brasil, em termos de legislação e políticas públicas, que os incentivos ainda não são suficientes para direcionar o setor da construção civil para a adesão de práticas mais sustentáveis (DEGANI, 2009).

Ainda verificam-se obstáculos por parte das empresas construtoras no Brasil em aderir à boas práticas ambientais durante o processo de execução de obras, tais como a falta de disponibilidade de tempo e o difícil cálculo do retorno financeiro por parte das empresas, principalmente no que se refere à gestão adequada de recursos naturais e ao destino correto dos resíduos da construção (DEGANI, 2003).

Talvez, isso se dê devido à falta de informações com relação aos impactos ambientais causados pela construção civil ou pelo desconhecimento de metodologias e de ferramentas de gestão que possam contribuir para a melhoria do desempenho ambiental nas empresas (DEGANI, 2003).

O desafio de conciliar a preservação do meio ambiente com o crescimento econômico só pôde se concretizar com o apoio de todos os segmentos da sociedade, pois sabe-se que ações isoladas não são soluções para amenizar os efeitos da indústria no meio ambiente, e também, que se deve fechar o ciclo produtivo de forma que sejam minimizadas as entradas de matérias primas, e também as saídas de resíduos no meio ambiente (DORSTHORST; HENDRIKS, 2000).

O objetivo desta pesquisa é a avaliação de aspectos ambientais relacionados à fase de execução de obras, visando a elaboração de diretrizes para a redução dos impactos ambientais nessa fase.

Esta pesquisa propõe-se a abordar através de uma revisão bibliográfica, alguns temas relevantes, como: os reflexos ambientais da construção civil; o despertar da humanidade para a sustentabilidade; os aspectos e os impactos ambientais relacionados às atividades da construção civil, sistema de gestão ambiental (princípios, benefícios, barreiras e agentes influenciadores); e as diretrizes ambientais para melhoria do processo construtivo.

Será apresentado um panorama sob o ponto de vista ambiental da execução de obras da Grande Florianópolis através da análise quantitativa das empresas, por meio de entrevistas a serem realizadas seguindo um roteiro previamente estabelecido.

A segunda etapa da pesquisa será aplicada em uma amostra populacional de empresas construtoras, através de um questionário, onde serão avaliadas a relação das empresas com 18 aspectos ambientais de suas obras, bem como serão determinados os aspectos ambientais prioritários para a amostra estudada.

Na última etapa do estudo será realizada a análise dos aspectos ambientais mais relevantes, e serão sugeridas diretrizes visando a melhoria do desempenho ambiental das empresas construtoras na etapa de execução de obras.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Avaliar os aspectos ambientais para a melhoria do desempenho ambiental na execução de obras de empresas construtoras de edificações.

1.2.2 Específicos

São objetivos específicos do presente estudo:

- Expor os principais conceitos, barreiras, benefícios, e fatores influenciadores de um sistema de gestão ambiental;
- Identificar os principais aspectos e impactos ambientais relacionados à etapa de execução de obra;
- Realizar um diagnóstico da responsabilidade ambiental das empresas construtoras de edifício da grande Florianópolis;
- Verificar a relação existente entre o porte das empresas e a responsabilidade ambiental para a população estudada;
- Verificar a relação existente entre a adesão ao PBQP-H e a adesão às práticas ambientais para a população estudada;
- Realizar um estudo de práticas ambientais existentes nos canteiros de obras da amostra populacional selecionada;
- Avaliar os aspectos ambientais presentes no canteiro de obras da amostra estudada;

- Definir diretrizes para a melhoria do desempenho ambiental para os canteiros de obras da amostra estudada.

1.3 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Há três principais fatores que delimitam o escopo desse trabalho: o tipo de construção, o local de estudo e a fase do processo construtivo.

- Tipo de construção: o estudo envolve obras de empresas do ramo da engenharia do setor da construção civil e do subsetor edificações. Ou seja, são excluídas as obras de infraestrutura, pois seus aspectos e impactos ambientais se caracterizam por serem diferentes ao foco do trabalho por necessitar de uma avaliação mais ampla devido a Resolução do CONAMA 001 de 1986¹;

- Local de estudo: a pesquisa engloba obras em andamento por empresas localizadas na área da grande Florianópolis. A escolha de se trabalhar somente com obras em andamento deu-se devido à necessidade de realizar observações diretas nos canteiros de obras na última etapa do trabalho;

- Etapas da execução de obras: optou-se por analisar os aspectos e impactos ambientais, bem como, formular diretrizes para a melhoria das etapas da fase de execução de obras.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em cinco capítulos, sendo este o primeiro no qual são apresentadas a contextualização e a justificativa que levou a escolha desse tema, os objetivos que se pretende alcançar com a realização desse estudo, e as limitantes do trabalho

No Capítulo 2, será apresentada uma fundamentação teórica sobre os principais conceitos que norteiam o tema de pesquisa; e no Capítulo 3 será apresentado o método de pesquisa formulado para o estudo, juntamente com as suas respectivas etapas.

O Capítulo 4 discorre a respeito dos resultados obtidos com a elaboração desta pesquisa. E por fim, no Capítulo 5 apresenta-se a discussão final dos resultados bem como as considerações finais do trabalho.

¹ Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e a implementação da Avaliação de Impacto Ambiental.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DESPERTAR PARA A SUSTENTABILIDADE

Os primeiros sinais de preocupação com relação ao esgotamento de recursos naturais e à emissão de poluentes se deram na década de 60 (MOURA, 2002), com destaque na criação do Clube de Roma em 1968.

Com o intuito de estudar o impacto das relações entre indústria, homem, meio ambiente, consumo de alimentos e uso de recursos naturais; o Clube de Roma, publicou, em 1972, um relatório denominado ‘Os limites do crescimento’, onde, por meio de simulações matemáticas, foram realizadas projeções do crescimento da população, do nível de poluição e do esgotamento dos recursos naturais do planeta, prevendo assim um cenário catastrófico para a Terra para os próximos anos (SEIFFERT, 2007).

Na tentativa de evitar esse cenário catastrófico e de conciliar a relação homem e meio ambiente, foi realizada em 1972 a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo. Esta conferência foi realizada para a discussão de questões importantes, como a degradação ambiental e a poluição, e obteve como resultado a Declaração sobre o Ambiente Humano e o Plano de Ação Mundial, objetivando a preservação dos recursos naturais e a melhoria no ambiente humano.

Nos anos 80, surgiram, como proposta da organização ambientalista internacional *Greenpeace*, os princípios da Produção Limpa² (*Clean Production*) com o intuito de modificar profundamente o comportamento industrial.

O conceito de Produção Limpa propõe a substituição da equação industrial clássica, que se baseia no modelo *end-of-pipe* (fim do tubo), de contenção dos resíduos na fábrica, para posterior tratamento e descarte, pela equação circular, com maiores preocupações ambiental, consumo de água e energia (LERÍPIO, 2001, p.20).

² De acordo com o *Greenpeace*, os processos de Produção Limpa são desenhados para utilizar somente matérias-primas renováveis, além de conservarem energia, água e solo. Assim, não devem ser utilizados compostos químicos perigosos, evitando assim a geração de resíduos tóxicos.

Até então o termo ‘sustentabilidade’ não havia sido difundido, porém, em 1987, foi publicado o ‘Relatório *Brundtland*’, intitulado ‘Nosso futuro comum’, em que se apontaram como principais causadores dos problemas ambientais a desigualdade existente entre os países e a pobreza, introduzindo-se assim o conceito de desenvolvimento sustentável (SEIFFERT, 2007).

Ainda em 1987, foi assinado o Protocolo de Montreal sobre as substâncias que reduzem a camada de ozônio por 24 países e pela Comunidade Europeia em que se restringiu o uso de substâncias prejudiciais à camada de ozônio, como o clorofluorocarboneto (CFC).

Em 1989, influenciada pela proposta da organização americana Greenpeace, a ONU criou o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), o programa Produção Mais Limpa³ (*Cleaner Production*), e desenvolveu o conceito de tecnologia limpa.

A década de 90 foi marcada por um grande impulso com relação à consciência ambiental, principalmente devido à Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como Eco-92 ou Rio 92, em que foram aprovados cinco importantes acordos oficiais internacionais: a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Agenda 21, a Convenção ou Quadro sobre Mudanças Climáticas, a Convenção sobre Diversidade Biológica, e a Declaração das Florestas.

A Agenda 21 é um programa de ação que reinterpreta o conceito de progresso e viabiliza o novo conceito de desenvolvimento ambientalmente racional. Para a indústria da construção civil, a Agenda 21 propõem ações para diminuição de impactos ambientais e geração de resíduos.

Dois outros importantes resultados da Eco-92 para a redução dos impactos na construção civil foram a criação da Agenda 21 *on Sustainable Construction*, pelo *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* (CIB) - uma agenda ambiental direcionada para o setor da construção - e o surgimento das normas da série ISO 14000.

Devido as ideias proclamadas pela Eco-92 e pela Conferência de Estocolmo, em 1994, foi lançada a *Zero Emissions Research &*

³ Segundo a WBCSD/UNEP (1997), a Produção mais Limpa é “a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva, aplicada a processos, produtos e serviços, para aumentar a eco eficiência e reduzir riscos para o homem e para o meio ambiente”.

Initiatives (ZERI), pela Universidade das Nações Unidas (UNU – *United Nations University*), com o objetivo de mudar os paradigmas no conjunto das atividades econômicas, e principalmente nos processos de produção industrial (LERÍPIO, 2001).

Todo esse panorama mundial culminou com a discussão e a aprovação do Protocolo de Kyoto, em 1997, na 6ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP6), em que se estabeleceu um acordo para a redução de emissão dos gases que agravam o efeito estufa como meta para conter o aquecimento global através da abertura do Protocolo de Kyoto para assinaturas. Todavia, esse entrou em vigor somente em 2005, logo após a Rússia ratificá-lo em Novembro de 2004.

Em 2002, dez anos após a Eco-92, confirmou-se, em Johannesburgo, o compromisso dos países com a sustentabilidade na II Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento através da Agenda 21 para Países em Desenvolvimento, onde foram definidas diretrizes para o gerenciamento de recursos e estimulado o debate sobre as construções sustentáveis (SILVA, 2010).

Em virtude desses eventos a humanidade começou a distinguir crescimento econômico de desenvolvimento sustentável, e a adotar aos poucos um novo paradigma de crescimento econômico e social contínuo através de um manejo mais racional dos recursos naturais, e do uso de tecnologias menos poluentes e mais eficientes, capaz de satisfazer as necessidades básicas da sociedade (DIAS, 2006). O quadro 1 apresenta as principais diferenças entre o velho e o novo paradigma.

QUADRO 1 - Diferenças entre o velho e o novo paradigma.

Paradigma cartesiano	Paradigma sustentável
Reducionista, mecanicista, tecnocêntrico	Orgânico, holístico, participativo
Fatos e valores não relacionados	Fatos e valores fortemente relacionados
Preceitos éticos desconectados de prática cotidiana	Ética integrada ao cotidiano
Separação entre o subjetivo e o objetivo	Interação entre o subjetivo e o objetivo

Fonte: Seiffert (2007).

QUADRO 1- Diferenças entre o velho e o novo paradigma (Continuação).

Paradigma cartesiano	Paradigma sustentável
Seres humanos e ecossistemas separados, em relação de dominação	Seres humanos inseparáveis de ecossistemas, em uma relação de sinergia
Conhecimento compartimentado e empírico	Conhecimento invisível, empírico e intuitivo
Relação linear de causa e efeito	Relação não linear de causa e efeito
Natureza entendida como descontínua, o todo formado pela soma de partes	Natureza entendida como um conjunto de sistemas inter-relacionados, o todo maior que a soma das partes
Bem-estar avaliado pela relação de poder (dinheiro, influência e recursos)	Bem-estar avaliado pela qualidade das inter-relações entre os sistemas ambientais e sociais
Ênfase na quantidade (renda <i>per capita</i>)	Ênfase na qualidade (qualidade de vida)
Análise	Síntese
Centralização de poder	Descentralização de poder
Ênfase na competição	Ênfase na cooperação
Especialização	Transdisciplinaridade
Pouco ou nenhum limite tecnológico	Limite tecnológico devido a sustentabilidade

Fonte: Seiffert (2007).

Sendo assim, tendo como base o novo paradigma, pode-se afirmar que o desenvolvimento sustentável só pode ser alcançado através do equilíbrio entre o crescimento econômico, a equidade social e a proteção do meio ambiente (o “*triple bottom line*”), conforme apresentado na figura 1.

Sob um parâmetro social, pressupõe-se um desenvolvimento sustentado por uma sociedade com mais equidade na distribuição de renda, com a satisfação das necessidades básicas humanas, como alimentação, habitação e saúde; com uma matriz energética que privilegie fontes de energias alternativas, e com um processo de inovação tecnológica que favoreça igualmente países pobres e ricos (VASCONCELOS et al., 2006), objetivando dessa maneira uma melhora na qualidade de vida.

FIGURA 1 - Dimensões do desenvolvimento sustentável.



Fonte: Adaptado de Seiffert (2007).

Sob o ponto de vista econômico, deve-se atingir a sociedade como um todo através de buscas de possibilidades de trocas mais justas entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, e de maiores oportunidades a acessos científicos e tecnológicos (SACHS, 2007).

Por sua vez, o pressuposto ambiental aborda o uso de recursos apenas para propósitos necessários, promovendo assim a diminuição do consumo de recursos naturais, a redução do volume de resíduos e da poluição, e a diminuição do uso de energia. Salienta-se a necessidade em estimular as pesquisas sobre tecnologias eficientes e limpas, e estipular regras para uma adequada proteção do meio ambiente (SEIFFERT, 2007).

Conclui-se que todos esses eventos, bem como a busca por um novo paradigma mais sustentável, e as pesquisas acadêmicas, vem propiciando o surgimento de um ambiente cada vez mais favorável para o desenvolvimento de soluções a fim de promover a melhora do desempenho ambiental na construção civil, e principalmente, na etapa de execução de obras.

2.2 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Librelotto (2005, p.124), “a Indústria da Construção Civil está inserida em um grande macrocomplexo, com intrínsecas relações nos mais diversos grupos de atividades econômicas”. Dentre essas atividades, podem ser citadas a indústria extrativa (extração de minérios metálicos, de minérios não metálicos e madeira), a indústria de transformação (siderurgia do aço, de cobre e de alumínio; transformação de materiais químicos, petroquímicos e não orgânicos), o comércio atacadista de materiais de construção, os serviços auxiliares de construção (arquitetura, engenharia, projetos, administração, serviços de mão de obra e serviços bancários), entre outros.

De acordo com a CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas as atividades da Indústria da Construção Civil envolvem a construção de edifícios e obras de engenharia civil (edificações, obras viárias, grandes estruturas, obras de arte, as obras de urbanização e paisagismo, montagem de estruturas), as obras de infraestrutura para engenharia elétrica e de telecomunicações, a concretagem de estruturas, a colocação de revestimentos de qualquer material em paredes e pisos, a preparação do terreno (demolição, perfurações e execução de fundações, grandes movimentações de terra), as obras de acabamento (alvenaria e reboco, impermeabilização e serviços de pintura em geral), a instalação de andaimes, o aluguel de equipamentos de construção e de demolição, a construção de coberturas, as obras de instalações (instalações elétricas, de sistemas de ar condicionado, de ventilação e refrigeração, hidráulicas, sanitárias, de gás e de sistema de prevenção contra incêndio), e os tratamentos térmicos e acústicos.

A CNAE ainda divide as atividades da Indústria da Construção Civil em dois subsetores: obras de infraestrutura e edificações.

No subsetor de obras de infraestrutura, tem-se: a construção de autoestradas, vias urbanas, pontes, túneis, ferrovias, metrô, pistas de aeroportos, portos e redes de abastecimento de água, sistemas de irrigação, sistemas de esgoto, instalações industriais, redes de transporte por dutos (gasodutos, minero dutos, oleodutos), linhas de eletricidade, instalações esportivas, entre outros.

O subsetor edificações em geral compreende: a construção, a reforma e a manutenção, de edifícios para usos residenciais, comerciais, industriais, agropecuários e públicos (IBGE, 2011).

Nogueira (1998) enfatiza que o subsetor de edificações da Indústria da Construção Civil envolve todas as empresas que dedicam

suas atividades ao mercado de edificações. Assim, fariam parte desse setor as empresas ou os profissionais que produzem edificações de madeira, alvenaria, estrutura metálica, pré-fabricadas ou edifícios de apartamentos nos mais variados sistemas construtivos existentes, e as empresas de projeto de engenharia e arquitetura.

O processo construtivo do segmento edificações engloba diversas etapas, desde a etapa de pesquisa de mercado, até a etapa de execução e vendas, conforme é apresentado na

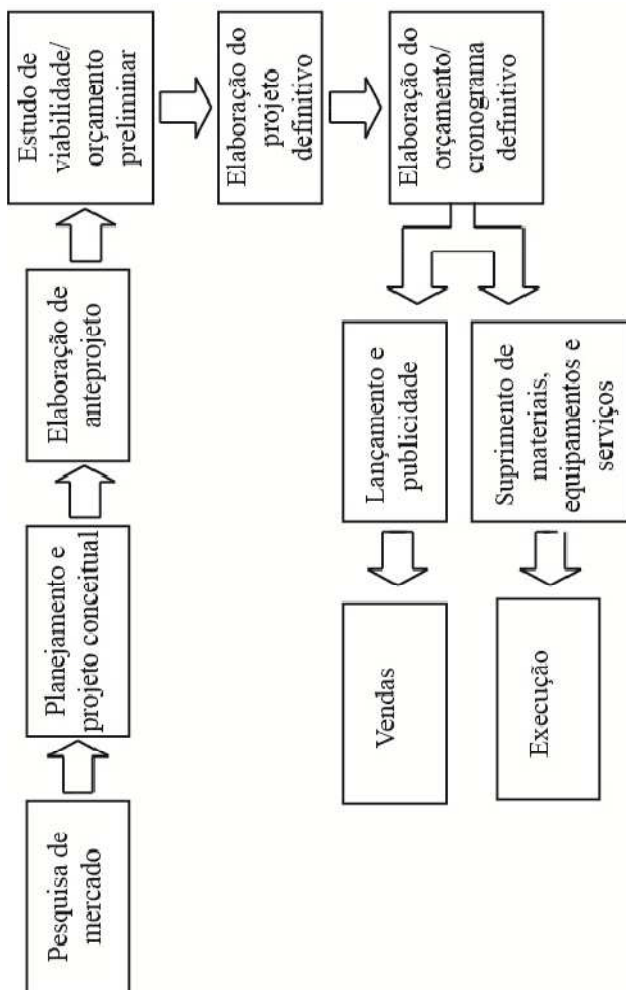
figura 2.

A etapa da execução de obras, foco deste trabalho, ocorre na estrutura do canteiro de obras, que para Oliveira e Serra (2006), é mutável conforme o desenvolver da obra, pois no decorrer das atividades da obra, o canteiro de obras assume formas e características especiais.

Gehlen (2009), ainda cita que o canteiro de obras é o local da etapa da transformação, ou seja, é onde os agentes transformadores (pessoas e instalações) processam os agentes a serem transformados (água, energia, matéria-prima, meio ambiente, informações) resultando em produtos (bens ou serviços), bem como impactos ambientais, sociais e educacionais.

Por isso, deve se dar prioridade ao planejamento do canteiro de obra objetivando o melhor uso do espaço físico disponível, de forma a possibilitar que homens e máquinas trabalhem de forma segura e eficiente (SAURIN, FORMOSO, 2006), e permitindo também que as dimensões de sustentabilidade estejam presentes tanto nas entradas quanto nas saídas (GEHLEN, 2009).

O presente trabalho entende a abrangência da indústria da construção civil, bem como todas as atividades que estão envolvidas nesse setor, e por isso limita-se a avaliação dos aspectos ambientais na fase de execução de obras, bem como em suas etapas no canteiro de obras, desde os serviços iniciais até os serviços finais e complementares, conforme é apresentado no Anexo A. As descrições dos serviços de cada fase estão representados no Anexo B.

FIGURA 2 – Processo construtivo.

Fonte: Adaptado de Librelotto (1999).

2.2.1 A construção civil no Brasil

A construção civil vem desempenhando papel fundamental no desenvolvimento sócio- econômico do país. De 2004 a 2010 a construção nacional cresceu 42,41%, o que representa uma taxa média anual de 5,18% (CBIC, 2012).

Esse crescimento no setor ocorreu, principalmente, devido:

- A maior oferta de crédito imobiliário;
- O crescimento da renda familiar;
- O aumento do emprego formal;
- A estabilidade macroeconômica.
- As mudanças no marco regulatório do mercado imobiliário (Lei 10.931/2004⁴), resultando em maior segurança, transparência e agilidade;

A melhor previsibilidade da economia, tornando mais factíveis os negócios imobiliários;

As obras do PAC - Programa de Aceleração do Crescimento⁵ e do PMCMV -Programa Minha Casa, Minha Vida⁶.

Em 2010, o PIB (Produto Interno Bruto) da Construção Civil foi de cerca de R\$165 bilhões, o que correspondeu a 5,3% do PIB total do Brasil (CBIC, 2012).

No entanto, no ano de 2011 o PIB do Brasil cresceu 2,7% sobre o ano anterior (IBGE, 2012), o que se caracterizou como um crescimento abaixo do potencial da economia brasileira. Esse crescimento foi afetado, principalmente, pela crise econômica nos Estados Unidos e na Europa, e pela política contra inflação adotada pelo Banco Central, que elevou as taxas de juros, desestimulando o consumo.

A indústria da construção civil, em 2011, obteve crescimento de 3,6%, principalmente devido ao aumento da população ocupada no setor, que acumulou crescimento de 3,9% segundo a Pesquisa Mensal de

⁴ A Lei 10.931/2004 visa aumentar a segurança jurídica para as partes interessadas no negócio da incorporação imobiliária (CBIC, 2012).

⁵ O PAC é um programa do Governo Federal brasileiro que engloba um conjunto de políticas econômicas que possuem como objetivo acelerar o crescimento econômico do Brasil.

⁶ O PMCMV é um Programa habitacional do Governo Federal do Brasil, anunciado no dia 25 de março de 2009, que consiste no financiamento da habitação.

Emprego do IBGE, e pelo desempenho do crédito direcionado (IBGE, 2012).

Segundo os dados anteriores, pode-se afirmar que a indústria da construção civil, envolvendo desde as empresas construtoras até as empresas fornecedoras de serviços e materiais, possui grande representatividade tanto na economia quanto na geração de empregos no país.

2.3 REFLEXOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O setor da indústria da construção civil vem gerando uma série de reflexos ambientais em todas as diferentes etapas do seu produto (KLEIN, 2002).

Os principais aspectos da indústria da construção civil estão relacionados ao alto consumo de recursos naturais, e de água e energia; e as poluições e incômodos resultantes da geração de resíduos.

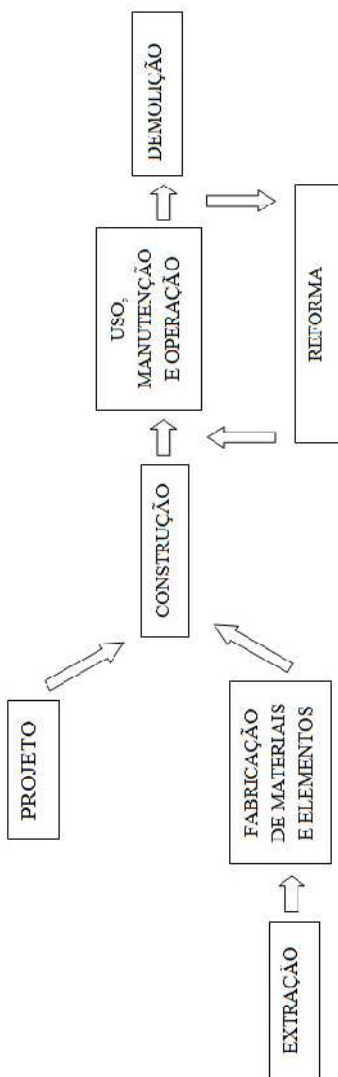
No que diz respeito aos agregados naturais, pode-se afirmar que o setor da construção civil é responsável por um consumo que varia entre 1 e 8 toneladas/habitante por ano, sendo que somente o Brasil consome 220 milhões de toneladas de agregados naturais por ano (JOHN, 2000).

Complementar a isso, o setor da construção civil é responsável por grande parte das emissões de gases do efeito estufa, contribuindo assim de forma significativa com o aquecimento global.

Gangoellis et al. (2007) ainda citam outros impactos causados pelo setor da indústria da construção, como a poluição do ar e da água e as alterações no solo.

Convém ressaltar que, analisando-se a cadeia produtiva da construção civil, optou-se por focar a presente pesquisa na fase de construção do ciclo de vida do edifício por ser o período em que grandes impactos ambientais são causados, e por se constituir em um momento estratégico para a disseminação das práticas ambientais ao longo da cadeia.

As diferentes etapas do ciclo de vida de uma edificação: extração; fabricação dos materiais; projeto; construção; uso, operação, manutenção; e demolição - foram relacionadas por Klein (2002) na figura 3.

FIGURA 3 – Fases do ciclo de vida de edificações.

Fonte: Adaptado de Klein (2002).

Contudo, apesar do trabalho focar-se na fase de construção, expõem-se as diretrizes relacionadas a outras fases do ciclo de vida do edifício visando o controle dos aspectos ambientais relacionados à essas fases.

Ressalta-se aqui a importância da etapa de planejamento e de projeto, e principalmente, o papel do arquiteto em escolher materiais, componentes e práticas projetuais que gerem menos resíduos; e também em dar preferência por materiais recicláveis e locais, com o intuito de estimular o comércio local e diminuir a necessidade de transportes, evitando assim queimas desnecessárias de combustível.

O projetista deve optar por métodos construtivos que gerem menos consumo de água e energia, e também menos desperdício; e diminuir na etapa de projeto os incômodos referentes à implantação do edifício, como é o caso da supressão da vegetação e a remoção de moradias (DEGANI; CARDOSO, 2002).

Ao considerar o ciclo de vida das edificações, este trabalho reconhece a importância de que se diminuam os impactos ambientais em todas as etapas, no entanto estabelece como limites a elaboração de diretrizes para a etapa de execução de obras.

2.4 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXECUÇÃO DE OBRAS

Para a melhor compreensão desta pesquisa, é imprescindível definir e distinguir os conceitos de ‘aspecto ambiental’ e de ‘impacto ambiental’.

Para a norma ISO 14001 (1996), aspecto ambiental é considerado “o elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”.

Impacto ambiental pode ser definido como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização” (NBR ISO 14001:1996).

O CONAMA (1986) ainda define o impacto ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

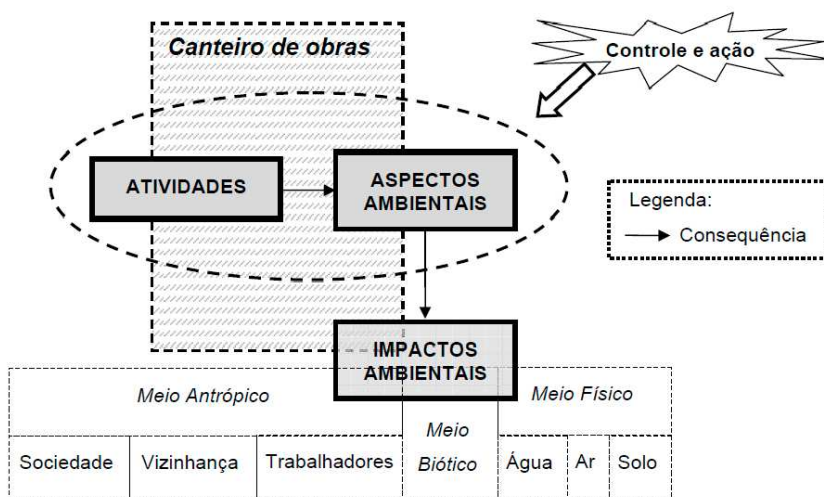
- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986, p. 2548).

De forma resumida, tem-se que “as atividades de construção civil geram aspectos ambientais, que por sua vez provocam impactos ambientais, que atingem o meio ambiente (meios físico, biótico e antrópico) alterando suas propriedades naturais” (ARAÚJO, 2009, p.42).

Por isso, deve ser empregado o controle dos aspectos ambientais das atividades do canteiro de obras de forma a evitar os impactos ambientais.

Apresenta-se na figura 4 o esquema representativo desta relação entre aspecto e impacto ambiental no canteiro de obras.

FIGURA 4 - Esquema representativo do estudo dos aspectos e impactos ambientais



Fonte: Araújo (2009).

Pode-se dizer que os aspectos ambientais são as causas controláveis por uma empresa, órgão, ou entidade, enquanto os impactos ambientais são os efeitos no meio ambiente causados isoladamente (DYLLICK et al., 2000)

Os aspectos ambientais, em um canteiro de obras, são os elementos consequentes sobre os quais a equipe de obra pode ter controle e agir, seja por meio de medidas gerenciais ou tecnológicas, com o intuito de se reduzirem as interferências negativas causadas pelas construções (ARAÚJO, 2009).

Através da correlação entre aspectos ambientais, impactos ambientais e atividades, pode-se identificar em um canteiro de obras qual atividade é geradora de cada aspecto ambiental, e também, qual aspecto ambiental é gerador de cada impacto ambiental (ARAÚJO, 2009).

O presente estudo considera que há uma diferença entre aspecto ambiental e impacto ambiental, e também que um é a consequência do outro. A identificação dos aspectos ambientais mais relevantes em um canteiro de obras é indispensável para a elaboração de diretrizes para o controle desses aspectos e, consequentemente, visar a diminuição dos impactos ambientais ambientais, seja no meio antópico, biótico ou físico.

2.4.1 Aspectos ambientais

Para Degani (2003), os principais aspectos ambientais decorrentes das atividades das empresas construtoras no canteiro de obras, são:

- a geração de resíduos sólidos;
- a geração de resíduos tóxicos;
- o desperdício de materiais;
- o lançamento não monitorado;
- o descarte de recurso renovável;
- a emissão de vibração;
- a emissão de ruídos provenientes de diversos equipamentos;
- a impermeabilização do solo;
- o lançamento de fragmentos;
- a emissão de material particulado;
- o consumo e desperdício de água;
- o consumo e desperdício de energia;

- o consumo de recursos naturais e manufaturados;
- a queima de combustíveis não renováveis;
- o uso da via pública;
- a supressão da vegetação;
- o rebaixamento do lençol freático;
- a remoção de edificações;
- o emprego de mão de obra;
- o risco de geração de faíscas e dispersão de gás;
- a mudança de uso do imóvel;
- o risco de vazamento de CFC;
- o desprendimento de gases, fibras, e outros;
- a troca de gases insuficiente;
- o consumo e desperdício de gás;
- a perfuração de redes públicas;
- o risco de desmoronamento;
- o vazamento de produtos químicos;
- e o estímulo ao comércio local.

Araújo (2009) divide os aspectos ambientais em quatro temas: Recursos; Incômodos e Poluições; Resíduos e Infraestrutura do Canteiro de obra. A definição e relação de aspectos de cada tema podem ser encontrados no quadro 2.

Gangolells et al (2009) dividem os aspectos ambientais relativos ao processo construtivo em: emissões atmosféricas, emissões na água, geração de resíduos, alteração no solo, consumo de recursos, questões relacionadas à vizinhança, transporte, efeitos na biodiversidade e situações de emergência.

Esse trabalho adota a divisão realizada por Araújo (2009), e por isso apresenta alguns dos aspectos ambientais citados por Degani (2003) divididos nos quatro grupos citados anteriormente: recursos, incômodos e poluições, resíduos e infraestrutura do canteiro de obras.

Cada aspecto ambiental relevante para o canteiro de obra é conceituado e as respectivas normas relacionadas apresentadas, além disso são citadas diretrizes para o controle dos aspectos ambientais mencionados.

QUADRO 2 – Divisão dos aspectos ambientais do canteiro de obras.

Tema	Descrição do tema	Aspectos relacionados
Recursos	Refere-se às decisões que a equipe de obra possa ter, do consumo (compras e contratação) de recursos naturais e manufaturados, e do consumo e desperdício de energia e água no canteiro.	Consumo de recursos naturais; consumo e desperdício de energia; consumo e desperdício de água.
Incômodos e Poluições	Refere-se às atividades de transformação da produção, incluindo: serviços preliminares, infraestrutura, estrutura, vedações verticais, proteção e cobertura, revestimentos verticais, pintura, pisos, sistemas prediais, e redes e vias.	Geração de resíduos sólidos; geração de resíduos tóxicos; emissão de vibração; emissão de ruídos; risco de geração de faíscas; vazamento de produtos químicos; lançamento de fragmentos; troca de gases insuficiente; desprendimento de gases, fibras, entre outros; emissão de material particulado; queima de combustíveis não renováveis.
Resíduos	Trata do manejo e da disposição de resíduos, considerando as exigência do CONAMA.	Desperdício de materiais; manejo de resíduos; manejo e destinação de resíduos perigosos; destinação de resíduos.
Infraestrutura do Canteiro de Obras	Engloba os procedimentos necessários para que as construções provisórias do canteiro de obra sejam implantadas e funcionem de modo a minimizar os impactos ambientais decorrentes, e para que as atividades desenvolvidas para ou durante a construção e o uso dessas instalações causem o menor impacto possível.	Supressão da vegetação; risco de desmoronamentos; uso da via pública; impermeabilização do solo; rebaixamento do lençol freático; perfuração da rede pública; remoção de edificação.

Fonte: Adaptado de Araújo (2009).

2.4.1.1 Recursos

a) Consumo de recursos naturais

No Brasil, observa-se um elevado consumo de matéria prima para a construção de edifícios, sendo essas obtidas através da extração de recursos naturais, como é o caso da areia, do cimento Portland, da pedra britada, do aço e da madeira (DEGANI, 2003).

A Indústria da Construção Civil consome de 100 a 200 vezes mais material quando comparada à Indústria Automobilística, e sua cadeia produtiva responde pelo consumo de 14% a 50% dos recursos naturais extraídos no planeta (SOUZA, 2005).

O último relatório do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, calculou para o ano de 2007 o valor 496 milhões de toneladas de agregados produzidos para a construção civil. Desse total, 279 milhões de toneladas representam a produção de areia e 217 milhões de toneladas, a de pedra britada. De 2001 para 2007 o consumo de brita cresceu 13,55%, e o de areia; 14,85%.

Além disso, a construção civil no Brasil é responsável pelo consumo de 2/3 da madeira extraída (SOUZA; DEANA, 2007), e apesar da madeira ser um tipo de recurso renovável utilizado na construção civil, a maior parte de sua extração não é feita de forma sustentável (JOHN, 2000).

O consumo em excesso de recursos naturais possui como consequência imediata a geração de resíduos e o esgotamento de jazidas. Além desses, outros impactos ambientais são identificados, como: a emissão de gases poluentes; o consumo de energia e de água e a contaminação da água. A produção mundial de cimento Portland, por exemplo, possui como maior impacto ambiental o aquecimento global, chegando a responder por cerca de 3% das emissões globais de gases do efeito estufa, e 5% das emissões globais de CO₂ (JOHN, 2003).

Com o intuito de reduzir as perdas de materiais, Cardoso e Araújo (2007) sugerem que sejam implementadas medidas de forma a minimizar as perdas incorporadas tanto nas etapas de projeto, quanto no planejamento, oferta de produtos adequados, gestão da produção, escolha de equipamentos e treinamento da mão de obra.

Degani (2003) reconhece a importância do controle das perdas no processo construtivo, porém alerta para a importância da atuação das empresas construtoras durante a fase de planejamento.

Recomenda-se, também, a utilização de materiais renováveis (madeiras e fibras vegetais), reutilizáveis ou recicláveis - desde que o processo de reciclagem não cause maiores impactos que a extração e a fabricação de novos; e também de recursos mais sustentáveis, ou seja, que seja proveniente de fornecedores que respeitem as leis ambientais e trabalhistas (ARAÚJO, 2009).

Durante a seleção dos materiais, motiva-se a utilização de alguns critérios de escolha, como: o conteúdo energético (o balanço energético do material selecionado deve apontá-lo como um produto de baixo gasto energético durante todo o seu ciclo de vida); o conteúdo de material reaproveitado (deve-se dar preferência ao uso de materiais oriundos de reutilização ou reciclagem do que materiais com fonte de matéria prima convencional); a emissão de resíduo (dando assim preferência por produtos pré-fabricados); e a presença de substâncias perigosas (JOHN; OLIVEIRA; LIMA, 2007).

Ainda tratando-se da seleção de materiais, ressalta-se o conceito da durabilidade como ferramenta importante para o desenvolvimento sustentável.

Para John e Sato (2006, p.21), a durabilidade “é a capacidade do edifício e suas partes manterem o seu desempenho ao longo do tempo, entendida como a capacidade de um produto de cumprir a função para qual ele foi projetado”. O tema vem sendo discutido ao longo dos anos na *International Conference on Durability of Building Materials and Components* (DBMC) com o objetivo de incentivar as pesquisas na área de durabilidade de materiais e componentes na construção civil.

Deve-se, desta forma, dar prioridade à seleção de materiais que resistam adequadamente às condições de uso ao longo de sua vida útil.

Salienta-se que a rápida degradação de materiais e de componentes demanda grandes atividades de manutenção e recursos, além de limitar a vida útil das edificações (JOHN; SATO, 2006).

Do mesmo modo, deve-se dar preferência pelo uso de materiais locais, principalmente como forma de incentivo ao comércio local e de diminuição dos impactos provenientes dos transportes (ARAÚJO, 2009).

Monteiro (2002) ainda propõe algumas características que devem ser consideradas na escolha de materiais:

- Busca por padronização de materiais;
- Consideração da dimensão e do peso dos materiais de forma a, quando possível, evitar o uso de máquinas e equipamentos para o transporte;

- Material com interface bem definida – evitando desta forma a necessidade de grandes acabamentos;

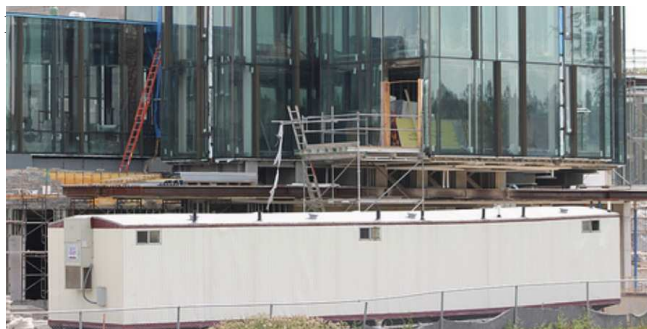
- Uso de materiais de fácil desmontagem – facilitando desse modo o reuso de materiais e evitando a geração de resíduos.

Enfatiza-se aqui a necessidade de utilizar construções provisórias reutilizáveis em canteiros de obras, que após o fim da etapa de execução de uma obra possam ser utilizadas em outro canteiro de obras (CARDOSO; ARAÚJO, 2006).

Formoso e Saurin (2006) recomendam a substituição dos barracos de madeira por containers – alternativa já bastante adotada em países desenvolvidos – principalmente devido a benefícios relacionados à rapidez no processo de montagem e desmontagem dos containers, à total capacidade de reutilização da estrutura, e à probabilidade de diversos arranjos internos.

Além de containers, alguns países desenvolvidos vem utilizando trailers para abrigar as construções provisórias de obras. No início da construção o trailer é levado para o canteiro de obras, utilizado, e após o fim da obra levado para um outro canteiro para ser utilizado novamente (ver figura 5).

FIGURA 5 – Uso de trailers em construções provisórias.



Fonte: da Autora.

Com relação aos tapumes de obra, além de serem reutilizáveis, deve-se procurar adotar soluções que causem o menor impacto visual e que evitem a colocação de cartazes e o grafismo (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

Apresenta-se na figura 6 um modelo de tapume metálico. O tapume metálico além de poder ser reutilizado, é indicado por causar pouco impacto visual para a vizinhança.

FIGURA 6 – Tapume metálico.



Fonte: da Autora.

Marques e Salgado (2007) enfatizam a importância do aspecto ‘destinação final’, isto é, que os materiais utilizados ao alcançar a sua destinação final em seu ciclo de vida sejam absorvidos pela natureza de forma mais rápida e que não liberem substâncias perigosas.

Degani (2003, p.19) aconselha que todos esses critérios de seleção de materiais sejam analisados de modo conjunto pois “[...] há a possibilidade de que uma característica positiva interfira negativamente no desempenho de outro critério – como por exemplo, a reciclagem de um subproduto pode demandar gasto energético que inviabilize o produto obtido [...]”.

Esta incorporação de critérios da sustentabilidade na seleção de materiais pode ser feita através da realização da análise de ciclo de vida (ACV).

O ciclo de vida de um produto é constituído por uma série de processos desde a extração de matéria-prima, incluindo: a obtenção da matéria-prima, a fabricação, a manufatura, a produção de produtos, o armazenamento, o empacotamento, a distribuição, o uso, o reuso, a manutenção, a demolição, a reciclagem e a gestão de resíduo (BLUMENSCHIN, 2004). Todos esses processos e atividades

consomem recursos naturais e liberam substâncias prejudiciais ao ambiente e à saúde humana.

Através da ruptura do processo global de produção em estágios menos complexos (PEUPORTIER, 2000), a ACV coleta e avalia dados quantitativos sobre as entradas e saídas de materiais, energia e fluxos de resíduos associados com o ciclo de vida de um produto, permitindo a identificação dos impactos “*from the cradle to the grave*” - do berço ao túmulo (ISO 14040, 2006; REBITZER et al., 2004; WANG et al., 2005).

A ACV deve considerar as etapas de extração de matérias primas, transporte, fabricação, uso e descarte final.

A ISO 14040:2006 apresenta quatro fases para a ACV:

- Definição de objetivo e escopo: Definição do sistema do produto analisado e da unidade funcional. Estabelece o contexto em que a análise deve ser feita e identifica os limites e efeitos ambientais a serem analisados;

- Análise de inventário: Agrupamento de dados e a quantificação de entradas e saídas relevantes de um produto, como energia, água, uso de materiais e liberação no meio ambiente;

- Avaliação do impacto: Cálculo e interpretação de indicadores de impactos potenciais associados com trocas com o meio ambiente;

- Interpretação: Avaliação de informações do inventário e da análise de impacto ambiental, verificando se os requisitos da aplicação da ACV, conforme descritos no objetivo e escopo do estudo foram cumpridos.

Atualmente, existem alguns *softwares* que podem contribuir para esta análise de desempenho ambiental pois já contêm bancos de dados atualizados, dentre eles, destacam-se: o Simapro®, o Umberto, o BEES (*Building for Environmental and Economic Sustainability*), o ATHENA® *Impact Estimator for Buildings* e o GaBi3.

b) Consumo e desperdício de energia

O consumo de energia tem crescido em todo o mundo, principalmente devido ao modo de vida das populações e suas crescentes exigências em busca de maior conforto por meio de equipamentos e de sistemas que utilizam energia de fontes não renováveis. Já nos países em desenvolvimento, como o Brasil, o aumento populacional juntamente com a rápida migração para as

idades são as principais causas do aumento do consumo de energia (LAMBERTS; TRIANA, 2007).

Lamberts e Triana (2007) citam que o maior desafio na verdade se encontra no aumento do PIB dos países em desenvolvimento, o que gera também um aumento das expectativas de conforto da população. Por isso, torna-se de extrema importância a elaboração de estratégias que visem o consumo de energia racional nos países em desenvolvimento.

Segundo o Balanço Energético Nacional 2012⁷ (BEN), do Ministério de Minas e Energia, a oferta interna de energia do Brasil é de 44,2% de energias renováveis (15,7% de energia proveniente da queima da biomassa da cana, 14,7% de energia hidráulica e eletricidade, 9,7 % oriunda da queima da lenha e do carvão, e 4,1%, da queima da lixo e outros produtos renováveis) e 55,8% de energia não renováveis (38,6% derivada da queima do petróleo e derivados, 10,1%, do gás natural, 5,6%, do carvão mineral, e 1,5%, oriunda da fissão do urânio enriquecido).

Pode-se afirmar que o comparado a outros países do mundo, o Brasil possui a matriz energética mais baseada em recursos renováveis (LAMBERTS; TRIANA, 2007).

É apresentado na tabela 1 o crescimento da oferta interna de energia do Brasil do ano de 2010 para o ano de 2011.

No entanto, verificando o 'Ranking do Crescimento do Consumo de Energia', apresentado na tabela 2, verifica-se que o consumo de energia elétrica no Brasil possui um crescimento maior que a oferta interna de energia.

Sendo assim, deve-se procurar diminuir o consumo de energia utilizada pelo setor industrial, e principalmente a utilizada pela indústria da construção civil, e também, deve-se atuar na diminuição do uso de todos os tipos de energia utilizadas na implantação e na operação da infraestrutura do canteiro de obras, nos processos de produção, bem como nos transportes internos e externos ao canteiro de obras (ARAÚJO, 2009).

⁷ Reúne as avaliações sobre quanto e como se usou energia no Brasil em 2011.

TABELA 1 – Dados da oferta interna de energia no Brasil do ano de 2010 e do ano de 2011, em Mtep⁸.

Fonte	2011	2010
RENOVÁVEIS	120,1	121,2
Energia hidráulica e eletricidade	39,9	37,7
Biomassa da cana	42,8	47,1
Biomassa tradicional	26,3	26,0
Outras renováveis	11,1	10,4
NÃO RENOVÁVEIS	152,2	147,6
Petróleo	105,2	101,7
Gás natural	27,6	27,5
Carvão mineral	15,2	14,5
Urânio (U ₃ O ₈)	4,1	3,9

Fonte: BRASIL (2012).

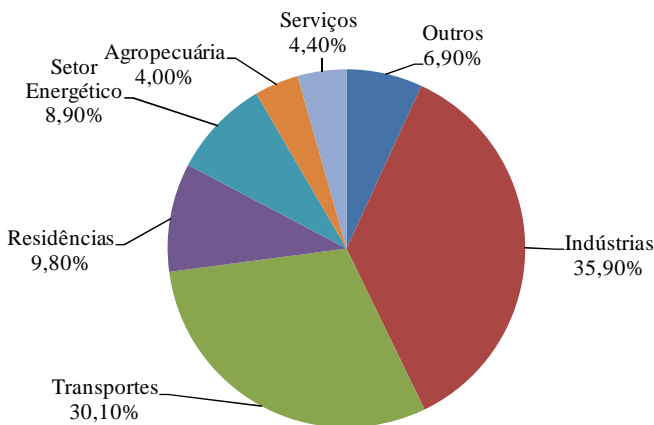
TABELA 2 – Ranking do crescimento do consumo de energia no Brasil do ano de 2010 para o ano de 2011, em Mtep.

Aumento total	3,5
Petróleo	3,5
Energia hidráulica	2,3
Carvão mineral	0,8
Outras renováveis	0,7
Outras não renováveis	0,4
Biomassa da cana	-4,3

Fonte: BRASIL (2012).

⁸ Unidade de medida de energia.

Megatep = 10⁶ toneladas equivalente de petróleo.

GRÁFICO 1 – Uso da energia no Brasil em 2011 por setor.

Fonte: BRASIL (2012).

As estratégias de controle de energia e de combustíveis no canteiro de obra incluem a prática de selecionar equipamentos que possuam alta eficiência, como por exemplo as lâmpadas compactas fluorescentes; incentivar hábitos de condução que reduzam a quantidade de combustível usado; realizar a manutenção em veículos, como caminhões (GANGOLELLS et al, 2009); e procurar utilizar fontes alternativas enquanto mantém a qualidade dos serviços instalados (DEGANI, 2003).

Para Lamberts⁹ et al (1997 *apud* LAMBERTS; TRIANA, 2007), entende-se por eficiência energética a execução de um serviço com baixo consumo de energia.

A eficiência elétrica dos equipamentos, no Brasil, é atestada pelo Selo PROCEL de Conservação de Uso Racional de Energia que tem como objetivo induzir o consumidor na compra de aparelhos energeticamente mais eficientes, e os fabricantes no desenvolvimento de produtos mais sustentáveis. O selo avalia em uma escala que vai de 'A', para mais eficiente, a 'G', para equipamentos menos eficientes, a eficiência dos aparelhos.

⁹ LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo: PW, 1997, 192p.

Apesar do selo ser de adesão voluntária para diversos equipamentos, o mesmo é obrigatório para aparelhos refrigeradores e de ar-condicionado, configurando-se em uma ótima iniciativa para redução dos desperdícios de energia no Brasil.

No entanto, mesmo que sejam utilizados os equipamentos mais eficientes possíveis, deve-se estar atento para a questão dos hábitos de consumo. Araújo (2009) cita a importância de se manterem máquinas e veículos ligados, no canteiro de obras, somente quando necessário.

Além disso, orienta-se para a importância de racionalizar o consumo de energia em áreas de vivência, escritórios e almoxarifado. Nas áreas de vivência, devem ser instalados sistemas que permitam o uso eficiente da energia, responsabilizando assim os operários pela correta utilização dos mesmos, e igualmente, deve-se estar atento ao comportamento dos usuários nas áreas de escritórios e alojamentos, evitando assim que luzes sejam mantidas acesas e que ocorram banhos longos em chuveiros elétricos (CARDOSO, ARAUJO, 2006).

Todavia, deve-se estar consciente de que estas práticas para reduzir o desperdício de energia só poderão apresentar resultados positivos caso aja uma forte campanha de conscientização no canteiro de obras.

c) Consumo e desperdício de água

A água, entre os insumos básicos necessários para os seres vivos, é sem dúvida, o principal insumo relacionado à sobrevivência dos seres vivos.

A escassez desse recurso está relacionada às regiões áridas e semiáridas do mundo, e também aos centros urbanos, devido ao alto consumo, provocando diminuição no volume e alteração da qualidade da água (SILVA, 2004).

De acordo com as Nações Unidas, do volume total de água disponível no planeta, 97,5% são águas salgadas e 2,5% são águas doces que estão disponíveis da seguinte forma: 70% em forma de gelo ou neve em regiões montanhosas, 30% em aquíferos, e 0,3% em lagos e rios (UN WATER, 2012).

Com relação ao uso da água doce, pode-se afirmar que 70% do volume total consumido é destinado à irrigação, 20% às indústrias, e 8% ao uso doméstico (UN WATER, 2012).

Segundo 'Relatório sobre os recursos hídricos do Brasil', publicado pela Agência Nacional das Águas (ANA), o Brasil apresenta

uma situação bastante confortável, em termos globais, quanto aos recursos hídricos. A disponibilidade hídrica per capita, indica uma situação satisfatória, quando comparada aos valores dos demais países informados pela Organização das Nações Unidas (ONU). Entretanto, apesar disso, existe uma distribuição espacial desigual dos recursos hídricos no território brasileiro. Cerca de 80% de sua disponibilidade hídrica estão concentradas na Região Hídrica Amazônica, onde se encontra o menor contingente populacional, além de valores reduzidos de demandas conjuntivas (ANA, 2012).

Para Oliveira (1999), o desperdício de água pode ser entendido como sendo toda a água que está disponível em um sistema hidráulico e é perdida ou utilizada em excesso.

Tem-se como principais motivos de perdas os vazamentos, o mau desempenho do sistema hídrico implantado, e o uso abusivo do usuário.

O uso abusivo ocorre, por sua vez, devido à excessiva utilização da água em uma atividade, como no caso de procedimentos inadequados como em banhos prolongados, varredura de passeio público utilizando a mangueira de jardim; e ao mau desempenho do sistema, quando por exemplo pontos de utilização de água são projetados para vazões superiores às necessárias para realizar atividades que envolvam o uso da água, causando além disso desconforto aos usuários devido aos respingos de água (OLIVEIRA, 1999).

Com relação a indústria da construção civil, alguns aspectos podem ser analisados:

Na indústria da construção, em especial, na fase de operação dos edifícios, a água é responsável por significativa parcela do impacto sobre o meio ambiente. As perdas de água nos sistemas prediais, devido à má qualidade de materiais e de componentes e de procedimentos relacionados ao uso da água inadequados, resultam em maiores volumes de consumo e de insumos necessários para o tratamento de água e de esgoto, além da degradação ambiental para a produção desses insumos (OLIVEIRA et al, 2007, p.6).

De acordo com Gangolells et al (2009), para a diminuição dos impactos causados pelo elevado consumo de água, devem-se elaborar estratégias relacionadas à economia de água, e identificar possíveis vazamentos no canteiro de obras.

Segundo Oliveira (1999), para a redução das perdas de água nos edifícios podem ser implementadas:

- Ações econômicas: através de incentivos e desincentivos econômicos;
- Ações sociais: por meio de campanhas educativas e de sensibilização do usuário;
- Ações tecnológicas: através da substituição de sistemas e componentes convencionais por economizadores de água, do uso de sistemas de medição setorizada do consumo de água, da detecção de vazamentos, do reaproveitamento da água e da reciclagem da água servida.

Araújo (2009) ainda enfatiza a necessidade de serem tomadas precauções para que não haja o esgotamento do lençol freático e a poluição do mesmo.

2.4.1.2 Incômodos e poluições

a) Geração de resíduos sólidos

Os resíduos da construção e demolição (RCD) incluem diferentes materiais, como: concreto, madeira, asfalto, gesso, metal, tijolo, vidro, plástico, isolantes, argamassas, blocos, outros componentes da construção, como portas, janelas, canos, fios; e materiais resultantes da limpeza do terreno, como árvores, galhos, e pedras (EPA, 2012; ÂNGULO, 2005).

Os RCD podem ser gerados a partir de reformas, reparos, demolições, preparação e escavação de terrenos, sendo geralmente restos de tijolos, blocos cerâmicos, fiação elétrica, tintas, concreto, metais, resinas, gesso, colas, vidros, papel, papelão, madeira, argamassa, tubulações, entre outros (CONAMA, 2002; BLUMENSCHIN, 2006), e são produzidos durante todo as fases do ciclo de vida de um edifício (HENDRIKS; JANSENN, 2001).

O CONAMA, através da Resolução nº 307 (2002), classifica os RCD em quatro classes:

- Classe A – são os RCD reutilizáveis ou recicláveis como agregados;
- Classe B – são os RCD recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, gesso (atualizado nesta categoria

mediante a Resolução nº 431 do CONAMA de 24 de maio de 2011) entre outros;

- Classe C – são os RCD sem tecnologia disponível para reciclagem e aproveitamento.

- Classe D – são os RCD perigosos oriundos do processo da construção, tais como: solventes, tintas, óleos, fibrocimentos com amianto, entre outros.

No Brasil, a geração de RCD *per capita* foi estimada em 500 kg/hab.ano, mediana para algumas cidades brasileiras (PINTO, 1999). Na Europa, a média de geração é acima de 480 kg/hab.ano (SYMONDS, 1999).

Para Pinto (1999), tanto no Brasil quanto em outros países, os RCD representam, em média, 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos; para Souza et al (1999), em média de 20 a 30%.

Pode-se afirmar que a composição média dos RCD provenientes dos canteiros de obras é diferente para cada localidade devido à diversidade de tecnologias construtivas utilizadas, à atividade de construção e taxas de desperdício e de manutenção (PINTO, 1999; JOHN, 2000; ÂNGULO, 2000).

Ângulo (2000) também menciona que ocorre grande variabilidade na composição dos RCD para novas construções devido ao cronograma de execução de serviços, fazendo com que em cada serviço os materiais e índices de perdas dos mesmos sejam diferentes.

Para Pinto (1999), no Brasil, em função do desenvolvimento recente de áreas urbanas, há uma grande predominância de resíduos oriundos de novas construções em relação aos resíduos provenientes de demolições.

No entanto, verifica-se, conforme já mencionado no item ‘Recursos Naturais’ uma rápida degradação de materiais e componentes, relacionando desta forma a geração de resíduos ao conceito de durabilidade.

Degani (2003) cita que os edifícios no Brasil muitas vezes chegam em sua vida útil prematuramente, mesmo tendo sido projetados para durarem 50 anos, e que após esse período começam a ser desencadeadas ações de reformas, reabilitações e demolições, o que ocasiona aumento de geração de RCD.

No Brasil, mesmo após a elaboração da Resolução de nº 307 do CONAMA (2002), que prevê o compromisso dos municípios e do distrito federal na implementação de gestão de resíduos da construção, poucos mudanças vem ocorrendo no que diz respeito a preocupação da

disposição de RCD, o que vem acarretando em incômodos à vizinhança devido à circulação de caminhões, caçambas, ou acomodação desses resíduos em lotes vazios; aumento da quantidade de sólidos nas águas por carregamento; e aumento na emissão de material particulado (ARAÚJO, 2009).

Além do pouco conhecimento no que diz respeito a Resolução de nº 307 do CONAMA, as construtoras não possuem conhecimento da disposição final de seus resíduos, e normalmente contratam empresas para realizar o transporte do entulho, passando assim a responsabilidade para a empresa contratada (SATTLER; ROCHA, 2009).

A prevenção da geração de resíduos pode ocorrer de forma quantitativa ou qualitativa. A ‘prevenção quantitativa’ relaciona-se ao projeto e à construção do edifício objetivando a geração de menor quantidade de resíduos possíveis. A ‘prevenção qualitativa’ garante que recursos e materiais sejam usados e desenvolvidos de maneira a contribuir com a máxima separação dos resíduos durante construção e demolição, principalmente através de atividades de reutilização e reciclagem (HENDRIKS, 2000).

Com relação à ‘prevenção quantitativa’, verificam-se como principais causas de perdas no canteiro de obra os erros de dosagem e o uso de equipamentos inapropriados de transporte de materiais. Além disso, destacam-se as perdas no canteiro de obras relacionadas ao projeto por consequência de falhas de cálculos estruturais e superdimensionamento de estruturas.

Na ‘prevenção qualitativa’, destaca-se a importância da reciclagem de resíduos como geradora de inúmeros benefícios, como a redução do consumo de recursos naturais não renováveis (JOHN, 2000), de áreas de aterro devido a minimização de volume de resíduos pelo processo de reciclagem (PINTO, 1999), da poluição e do consumo energético durante o processo de produção (JOHN, 2000); e garantia de economia para os construtores e produtores de artefatos de cimento (FONSECA, 2002).

Hendriks (2000) relaciona o conceito de reciclagem ao ciclo ‘novo-velho-novo’, onde após a coleta, desmonte e tratamento, o resíduo é transformado em um novo produto proveniente de material secundário

Além do tripé ‘reduzir, reciclar, reutilizar’, deve-se considerar o ‘repensar’, principalmente do projeto arquitetônico às iniciativas de redução de RCD (MEIRA; MELO, 2012).

Para Klein (2002), outras ações podem ser tomadas com o intuito de colaborar para a redução de resíduos no canteiro de obras. Dentre essas ações, citam-se as principais:

- Execução da obra de acordo com os projetos aprovados;
- Uso de técnicas construtivas apropriadas e de acordo com as normas técnicas;
- Planejamento da obra;
- Uso de mão de obra especializada.

b) Geração de resíduos tóxicos

Para Cardoso e Araújo (2007, p.22), o resíduo tóxico ou perigoso “é aquele que, por causa de suas propriedades perigosas podem causar danos à saúde e meio ambiente ou que tragam riscos para a segurança (incêndio, explosão, etc.)”.

Conforme já mencionado no item anterior, os resíduos perigosos estão agrupados, de acordo com a classificação do CONAMA, na ‘Classe D’ de resíduos.

Desta classe fazem parte: os produtos de soldagem; os creosotos, germicidas, antioxidantes, tintas e vernizes usados em madeira; os impermeabilizantes a base de asfalto e de amianto; os anti-corrosivos; os secantes; os fungicidas; os inseticidas; os solventes e diluentes; os ácidos abrasivos; os detergentes; os equipamentos elétricos que contenham componentes perigosos; os instrumentos de aplicação de tintas e vernizes; e os materiais contaminados por resíduos perigosos (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

A geração de resíduos tóxicos pode causar diversos impactos, dentre eles tem-se: impactos gerais ao meio físico, contaminação dos resíduos inertes, e consequências na segurança e na saúde dos trabalhadores envolvidos na obra, na vizinhança e na sociedade (ARAÚJO, 2009).

A contaminação dos resíduos inertes pode acontecer de duas formas: durante a demolição – por exemplo, quando parte da tinta de um revestimento fica aderida nos blocos; ou durante a construção – devido à falhas na separação dos resíduos na obra (ARAÚJO, 2009).

Sugere-se que, quando possível, o uso de resíduos perigosos ou tóxicos seja evitado na obra, e seja substituído por novas tecnologias que não sejam tão agressivas. Uemoto et al (2006) citam abaixo algumas orientações que visam a diminuição do uso de resíduos perigosos:

- Utilizar produtos sem odor;
- Fazer uso de itens com baixo teor de COVs;
- Adotar produtos com redução de solventes aromáticos;
- Fazer uso de solventes oxigenados;
- Substituir os pigmentos à base de metais pesados;
- Substituir as bases solventes por emulsões.

c) Emissão de vibração

A Lei Complementar nº 003/99 define como sendo vibração o “movimento oscilatório, transmitido pelo solo ou uma estrutura qualquer”, e que estas “[...] serão consideradas prejudiciais quando ocasionarem ou puderem ocasionar danos materiais, à saúde e ao bem-estar público” (PMF, 1999).

No canteiro de obras, as emissões de vibrações provenientes de equipamentos e máquinas usados em atividades, podem ser bastante prejudiciais à saúde dos trabalhadores (ARÁUJO, 2009), podendo também causar incômodos à vizinhança, patologias em edificações vizinhas ao canteiro decorrentes de danos estruturais ou não, e aumento do risco de desmoronamento (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

Com relação às alterações à saúde, pode-se afirmar que quando aplicadas por todo o corpo, devido a veículos de transporte ou pisos vibrantes, as vibrações podem estimular ressonâncias no interior do corpo provocando danos aos esqueletos e músculos; e quando centralizadas nas mãos, devido ao uso de ferramentas vibrantes, acarreta em danos no sistema circulatório, neurológico, musculatório, entre outros (XIMENES; MAINIER, 2005).

Em Florianópolis, a Lei Complementar nº 003/99 dispõe sobre os ruídos urbanos e a proteção do bem estar e do sossego público. O artigo 1 desta lei, regulamenta ser proibido “perturbar o sossego e o bem-estar público com ruídos, vibrações, sons excessivos ou incômodos de qualquer natureza” (PMF, 1999).

Visando a redução da emissão de vibração, Cardoso e Araújo (2007) fazem recomendações para cada atividade do canteiro de obras, conforme segue no quadro 3.

QUADRO 3 – Recomendações para a redução da emissão de vibração nas atividades no canteiro de obras.

Atividade	Recomendação
Demolição	Fazer uso de equipamentos leves ou serras de corte.
Fundações	Dar preferência pelo uso de bate-estacas vibratórios por causar menores incômodos que os que funcionam por gravidade.
Escavações e contenções	Dar preferência pelo uso de bate-estacas vibratório para cravar elementos de contenções.
Redes aéreas e enterradas	No caso de escavações que causem vibração, valem as recomendações do item anterior.
Terraplenagem	Substituir o rolo compressor vibratório pelo não vibratório.
Pavimentação	No caso do uso da britadeira, valem as recomendações feitas no início deste item.

Fonte: Adaptado de Cardoso e Araújo (2007)

No geral, recomenda-se que as emissões de vibrações sejam reduzidas ao máximo, contudo, caso a emissão de vibração seja inevitável, recomenda-se que sejam emitidas em ocasiões que causem menos incômodos à vizinhança, e que sejam tomadas as precauções necessárias caso sejam emitidas próximas à edificações vizinhas com risco de apresentarem patologias ou que sejam tombadas pelo patrimônio histórico (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

d) Emissão de ruídos

Para Iida (2005), o ruído é, fisicamente, uma mistura de vibrações, calculadas em uma escala logarítmica, em uma unidade chamada decibel (dB), que acima do limiar da percepção de dor pode vir a produzir danos à audição, entretanto, Rodrigues et al (2008) afirmam que a possibilidade de causar danos ao aparelho auditivo não depende somente do nível sonoro, mas também do tempo de duração.

A emissão de ruídos é um dos aspectos que mais produz incômodos em um canteiro de obras, pois além de acometer a saúde auditiva, pode afetar a saúde mental e emocional (ANDRADE, 2004) e o bem estar, tanto dos trabalhadores, como das comunidades vizinhas à obra (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

A NR-15 – ‘Atividades e Operações Insalubres’, regulamenta os limites de tolerância para ruído contínuo e de impacto¹⁰ de forma a não serem prejudiciais à saúde do trabalhador (ver tabela 18 e quadro 12 – Anexo C).

Conforme anteriormente mencionado, os ruídos são regulamentados à nível municipal através da Lei Complementar nº 003/99. Essa lei define como poluição sonora “toda emissão de som que, direta ou indiretamente, seja ofensiva ou nociva à saúde, à segurança e ao bem-estar da coletividade [...]”, e estipula os limites máximos permissíveis de ruído (PMF, 1999).

A tabela 19 (ver Anexo C) apresenta os limites máximos permissíveis de ruído em Florianópolis, e o quadro 13 (ver Anexo C), os limites máximos permitidos de ruído, para as atividades, máquinas e aparelhos utilizados nos serviços de construção civil no município.

A emissão de ruído é um dos aspectos ambientais mais importantes em um canteiro de obras, pois além de causar incômodos e prejudicar a saúde dos trabalhadores, pode provocar incômodos na comunidade vizinha à obra (CARDOSO, ARAUJO, 2006).

Rodrigues et al (2008) em seu trabalho sobre ‘Níveis de Ruído dentro do Canteiro de Obras na Cidade de Curitiba’, identificam os principais equipamentos na obra que podem acarretar em incômodos sonoros, dentre eles, destacam-se as serras circulares de bancada e portáteis, as lixadeiras manuais elétricas e pneumáticas, os rompedores elétricos e pneumáticos, as furadeiras elétricas portáteis, as betoneiras, os compressores, os martelos, os vibradores de concreto, o bate-estaca, entre outros.

O ruído proveniente das betoneiras está associado principalmente às condições de instalação, à capacidade volumétrica, à potência, ao nível de carga (vazia, meia carga, cheia), ao material a ser trabalhado, a frequência de manutenção, entre outras.

¹⁰ “Entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo” (BRASIL, 2006).

Já nas serras circulares, observa-se a relação entre o ruído produzido e as altas frequências que variam de acordo com o diâmetro e a velocidade de rotação do disco, o tamanho e o perfil dos dentes, o desbalanceamento do disco e o material trabalhado.

Com relação ao ruído do bate-estaca, pode-se afirmar que esse depende das condições da máquina, da instalação, da demanda por serviços, do material que está cravando, do tipo de solo, da altura da queda do martelo e do peso do martelo (RODRIGUES et al, 2008).

Similarmente à essas máquinas, os grupos geradores que são utilizados, na inexistência ou inadequação de energia por parte da concessionária, em canteiros de obras, também podem causar incômodos sonoros. Por isso, procura-se dar preferência por grupos de geradores cujo fabricante informe o nível de ruído produzido, facilitando assim a busca por grupos de geradores com menor ruído (CARDOSO, ARAÚJO, 2006),

Uma boa alternativa para a redução das emissões de ruídos é através da implantação de silenciadores em equipamentos, mantendo-os desligados quando não estiverem sendo usados (ANDRADE, 2004). Suplementar a isso, deve-se realizar manutenções periódicas em máquinas, equipamentos e veículos, com o intuito de evitar alterações auditivas nos trabalhadores, que também devem fazer uso de protetores auriculares durante as atividades no canteiro de obras (ARAÚJO, 2009).

Ainda visando a redução de incômodos sonoros, podem ser tomadas algumas medidas no planejamento do canteiro de obras (ANDRADE, 2004), conforme é mostrado no quadro 4.

Sobre o convívio da obra com a comunidade, Andrade (2004) enfatiza que a empresa construtora deve assegurar um bom relacionamento com a vizinhança, informando-a sobre momentos de maior ruído ao desenrolar da obra.

QUADRO 4 – Diretrizes para o posicionamento das atividades no planejamento do canteiro de obras.

Equipamentos, setores e atividades	Diretrizes para redução dos incômodos sonoros
Barracões para almoxarifado, depósitos de materiais de pequeno porte, depósito de aço e vergalhões, primeiros socorros e escritório	Posicionar esses equipamentos próximo à vias que já sejam ruidosas, evitando desta forma a criação de novas zonas de ruído próximas à comunidade, aproveitando assim o efeito de mascaramento proporcionado pelo ruído urbano.
Setor de carpintaria de formas	Localizar esse setor próximo à ruas ruidosas para evitar a criação de novas zonas de ruído, porém, ter cuidado para localizá-lo distante do escritório e da sala de primeiros socorros.
Centrais de concreto e betoneira (caminhão betoneira)	Devem estar próximas à bomba para lançamento de concreto e de preferência próximas às ruas ruidosas.
Serras de bancada	Necessitam ficar enclausurados em ambientes com tratamento acústico tanto por medidas de acústica, quanto por medidas de segurança.
Áreas de operação das guias	Devem estar no mínimo a 10 metros de distância das ruas mais silenciosas.
Acesso de veículos	Precisam estar longe de áreas que necessitem de maior silêncio, como é o caso das escolas e hospitais.
Operações ruidosas	Devem ser combinadas para que aconteçam no mesmo momento do dia e em horários apropriados, já que o nível de ruído total produzido não será maior que o nível de ruído produzido em atividades que aconteçam separadamente.
Atividades noturnas	Precisam ser evitadas principalmente em zonas residenciais.

Fonte: Adaptado de Andrade (2004).

e) Emissão de material particulado

Para o EPA (2012), define-se como material particulado a complexa mistura de partículas sólidas e gotículas presentes no ar que

podem ser vistas à olho nu - como poeira, sujeira, fuligem, fumaça; ou somente pela ajuda de microscópio eletrônico.

Estas partículas de vários tamanhos e formas diferentes, podem ser constituídas por diversos componentes, como ácidos, orgânicos químicos, metais, solo e partículas de poeira; e podem ser emitidas através de atividades nos canteiros de obras, nas estradas de terra, em campos, em chaminés, durante incêndios, a partir de usinas, indústrias e automóveis. (EPA, 2012).

No Brasil, a Resolução do CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990, estabelece os padrões nacionais de qualidade do ar¹¹ em padrões primários ou secundários.

- Padrões Primários de Qualidade do Ar: são as concentrações de poluentes que, caso extrapoladas, poderão afetar a saúde da população; e que são emitidos diretamente na atmosfera, como: o monóxido de carbono, os óxidos de nitrogênio, hidrocarbonetos, entre outros.

- Padrões Secundários de Qualidade do Ar: são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, ao meio ambiente em geral e aos materiais. Tem-se como exemplos os óxidos de nitrogênio ou o trióxido de enxofre, formados na atmosfera a partir de emissões de indústrias.

Para Resende (2007), a potencialidade do material particulado em causar doenças está diretamente ligado com o seu tamanho. O autor enfatiza que as partículas com diâmetro igual ou menor a 10 micrômetros (MP10), são as consideradas mais preocupantes devido a facilidade com que passam pelo nariz e garganta, chegando aos pulmões e podendo originar uma série de doenças tanto respiratórias, quanto cardíacas. Podem-se associar outros importantes danos, como: perda de visibilidade e da qualidade da água, poluição do solo, danos à flora, entre outros.

Nas diversas etapas do ciclo de vida de um edifício, pode-se gerar poluição por material particulado, seja na extração (a extração de agregados em minerações é uma grande fonte de emissão), na fabricação de materiais e componentes (nas diversas fases de produção do cimento, por exemplo), no transporte, na execução das obras, na operação de

¹¹ São padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral (CONAMA, 1990).

edifícios, na demolição ou nos processos de destinação e reciclagem de resíduos (RESENDE, 2007, p.89).

Para o canteiro de obras, verificam-se como principais atividades geradoras de materiais particulados as atividades de escavação, de perfuração, de serragem, de produção de concretos e argamassas, de limpeza, de estocagem, de demolição; e a movimentação de veículos.

As emissões secundárias, apesar de não tão significantes, devem ser consideradas na elaboração de estratégias para redução de impacto ambiental no canteiro de obras, como é o caso das emissões de gases provenientes da queima de combustíveis de veículos e de queima da madeira (RESENDE, 2007).

Os principais efeitos relacionados à emissão de material particulado durante as atividades no canteiro de obras estão indicados no quadro 5.

QUADRO 5 – Efeitos potenciais nocivos da emissão de material particulado nos canteiros de obras.

Recursos afetados	Efeitos nocivos potenciais
Pessoas	Efeitos à saúde por partículas que causam irritação nos olhos, boca, pele, e lábios ou penetram o sistema respiratório, causando problemas respiratórios ou cardíacos.
	Danos aos materiais e propriedades por deposição e lavagem frequente das superfícies.
Paisagem	Perda da identidade visual por deposição de partículas.
Conservação natural	Recobrimento da superfície de folhas, causando sombreamento, com conseqüente redução da fotossíntese, alteração dos níveis de pigmentação e/ou redução de produtividade.
	Bloqueio dos poros estomacais limitando as funções naturais das plantas.
	Alteração das propriedades químicas das folhas deixando-as suscetíveis a doenças.
	Adição de nutrientes por presença das partículas causando deficiências às plantas.
	Mudanças nos níveis de PH, quando as partículas possuem diferente níveis de PH em relação ao solo (partículas de cimento, por exemplo, são altamente alcalinas).

Fonte: Resende (2007).

QUADRO 5 – Efeitos potenciais nocivos da emissão de material particulado nos canteiros de obras (Continuação).

Recursos afetados	Efeitos nocivos potenciais
Conservação natural	Poluição do solo por deposição ou carregamento de águas de chuva.
	Criação de filme sobre a superfície de corpos hídricos por deposição.
Ambiente aquático	Aumento de partículas suspensas ou dissolvidas alterando a ecologia aquática.
Qualidade do ar	Aumento da concentração de partículas poluentes, causando deterioração da qualidade do ar.

Fonte: Resende (2007).

Para Gangolells et al (2009), um fator importante para a diminuição da emissão de material particulado é a limpeza do canteiro de obras. Por isso, os autores recomendam que os veículos que entram e saem do canteiro sejam sempre limpos, de forma a não carregar resíduos para as vias locais próximas (quando possível a água de lavagem deve ser adequadamente coletada para impedir danos ao meio ambiente); e atentam para o uso de lonas impermeáveis nos caminhões quando estiverem saindo do canteiro de obras com materiais que possam gerar poeira.

Segundo Resende (2007), para o maior controle desse impacto no canteiro de obras, deve-se seguir as legislações existentes relacionadas à qualidade do ar, e também implantar medidas de controle, como: filtros em escapamentos, manutenção preventiva e corretiva, entre outros,

Nas atividades de demolição, recomendam-se dar preferência por demolições manuais ou mecanizadas, e evitar as demolições realizadas por explosivos, diminuindo assim a emissão de material particulado na atmosfera.

Além disso, indica-se o uso de aspersão de água antes e durante a etapa de demolição e a proteção da obra por andaimes fachadeiros e telas. Aconselha-se que a obra seja cercada com telas de poliéster com malha fina ou outras barreiras físicas (chapas de madeira e tecidos) com o intuito de garantir que as partículas mesmo quando movimentadas pelos ventos não ultrapassem os limites da obra.

Propõem-se que o lançamento de materiais em caçambas ou caminhões seja realizado em menor altura possível, e os mesmos devem

ser umedecidos e cobertos para evitar a dispersão de partículas. O mesmo procedimento deve ser feito nos estoques de terra.

Recomenda-se para que os resíduos da obra, resultantes das etapas de demolição, sejam retirados do local o quanto antes evitando assim a dispersão pela ação do vento ou chuva. Ademais, devem ser evitadas demolições quando o vento estiver muito intenso.

Por fim, sugere-se que as rotas de veículos estejam sempre umedecidas com água (RESENDE, 2007).

Contudo, recomenda-se, que antes de serem realizadas as demolições, sejam primeiramente consideradas as formas de reciclagem e reutilização.

Para as atividades ligadas à construção, recomenda-se executar cortes e perfurações em bancadas, em locais isolados do vento, fazer uso de dispositivo de coleta de pó de serragem acoplado ao equipamento, e em caso de grande quantidade de emissões, e realizar a atividade em ambiente fechado com coifa exaustora e filtro.

Recomenda-se, também, a realização de cortes com serrote dentro de caixote coletor que permaneça fechado após o uso e a utilização de coletores de pó acoplados as serras e perfuratrizes ou realizar o serviço com água, lembrando de coletar o resíduo gerado (RESENDE, 2007).

Cardoso e Araújo (2007) enfatizam ainda a importância da realização de molhagem moderada e periódica do solo, principalmente durante as atividades de execução das fundações.

Complementar as diretrizes descritas acima, os trabalhadores devem utilizar os EPIs obrigatórios, como as máscaras com filtros apropriados e óculos de proteção para olhos, evitando assim danos à saúde, por exemplo em atividades de execução de revestimentos e pavimentação (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

Com o intuito de diminuir as irritações nos olhos que possam ser causadas por emissão de material particulado, recomenda-se ainda a instalação de lava-olhos de emergência, no canteiro de obras conforme é mostrado na figura 7.

Resende (2007) ainda salienta sobre a necessidade de limpezas frequentes no canteiro de obras, evitando assim o acúmulo de partículas, procurando sempre evitar a realização de varrição a seco, e, quando possível, realizar aspiração mecânica e a lavagem das superfícies ao invés de varrição e não colocar em risco o meio ambiente. Procurar utilizar águas de reuso nessa atividade.

FIGURA 7 - Instalação de lava-olhos em canteiro de obras.



Fonte: da Autora.

Outra forma importante de se reduzir a emissão de material particulado, é através do planejamento do canteiro de obras. O planejamento do canteiro deve ser realizado de maneira a evitar operações de transportes dentro da obra, bem como otimizar as operações de descarregamento, evitando fazê-las sob ações de ventos fortes. Para evitar o carregamento de partículas pela ação do vento durante o descarregamento de materiais, indica-se que sejam instalados nos canteiros dutos de transporte vedado, conforme é mostrado figura 8 (RESENDE, 2007).

FIGURA 8 – Descarregamento de materiais por meio de duto de transporte vedado.



Fonte: da Autora.

É importante mencionar que uma estratégia para a redução de emissões no transporte e armazenamento de materiais é, conforme já mencionado anteriormente, a industrialização das tecnologias construtivas, utilizando, preferencialmente, técnicas de montagem a técnicas moldados no local (RESENDE, 2007).

f) Risco de geração de faíscas

Podem ocorrer, durante às atividades de demolição e escavação no canteiro de obras, vazamentos inesperados de gases em consequência de perfurações acidentais em tubulações; que somados com a geração de faíscas, por algum equipamento ou máquina, configuram um cenário bastante propício à incêndios ou explosões (ARAÚJO, 2009).

Uma importante recomendação a ser seguida na intenção de reduzir o risco de geração de faíscas onde há gases dispersos, é entrar em contato com as concessionárias locais para obter dados sobre as redes existentes (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

Ademais, é necessário evitar a geração de faíscas em locais onde possam ocorrer vazamento de gases, devendo-se seguir as determinações de proteção contra incêndio da NR - 18.

g) Vazamento de produtos químicos

O vazamento de produtos químicos (anti-corrosivos, secantes, fungicidas, inseticidas, solventes, diluentes, ácidos, abrasivos, detergentes, entre outros) no canteiro de obras, pode causar contaminação química do solo e de corpos d'água, e tem como principal causa o armazenamento incorreto de materiais (ARAÚJO, 2009).

Com o intuito de evitar possíveis vazamentos com produtos químicos, torna-se necessária a elaboração de procedimentos corretos de armazenamento de produtos químicos, bem como condutas de segurança para situações de emergência.

Para tal, é necessário requerer dos fornecedores as fichas técnicas de produtos perigosos para que seja possível o estabelecimento de condições específicas de armazenamento, inclusive deve-se estocar os produtos de forma que suas etiquetas fiquem visíveis (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

h) Lançamento de fragmentos

Blocos, lascas de concreto, placas cerâmicas e de madeira, podem causar diversos riscos à equipe de obra, e também aos veículos próximos à obra, aos vizinhos e às edificações próximas (ARAÚJO, 2009).

A NR-18 estabelece que as máquinas e os equipamentos que ofereçam perigo de ruptura de suas partes móveis, projeção de peças ou de partículas de materiais devem ser munidos de proteção adequada (BRASIL, 1997).

Com o objetivo de corresponder as recomendações da norma, Araújo (2009) propõe o uso de redes de proteção nos canteiros de obras, conforme é apresentado na figura 9. Essas mesmas redes contribuem também no controle da emissão de poeira para a vizinhança.

FIGURA 9 – Redes de proteção instaladas no canteiro de obras.



Fonte: Araújo (2009).

Ressalta-se a importância de manutenção destas redes de proteção, tendo cuidado para que não ocorram rasgos e para que estejam fixadas e tensionadas de forma correta e de maneira que resistam à ação do vento (ARAÚJO, 2009).

Para um controle adequado do lançamento de fragmentos no canteiro de obras, deve-se dar atenção especial às atividades de demolição, estrutura, alvenarias e revestimento vertical no canteiro de obras. Cardoso e Araújo (2007), propõem algumas recomendações, conforme segue no quadro 6.

QUADRO 6 - Recomendações para o controle do lançamento de fragmentos nas atividades no canteiro de obras.

Atividade	Recomendação
Demolição	A principal recomendação específica aplica-se aos casos da utilização de explosivos, onde deverão ser aplicadas as técnicas previstas, bem como se fazer uso de profissionais e empresas qualificados.
Estrutura	Quando possível, proteger o edifício com rede.
Alvenarias	Desde o início da obra proteger o edifício com redes desde, contribuindo para a retenção dos fragmentos.
Revestimento vertical	Utilização de redes de proteção.

Fonte: Adaptado de Cardoso e Araújo (2007).

i) Troca de gases insuficiente

A deficiência na renovação do ar no interior de um edifício pode aumentar o nível de poluentes nos ambientes internos e causar efeitos nocivos à saúde dos seres humanos. Caso não ocorra a renovação do ar no ambiente da fonte geradora, esses efeitos podem ser potencializados (ARAÚJO, 2009).

Citam-se como principais efeitos na saúde humana: irritações nos olhos, nariz e garganta; dores de cabeça; riscos de intoxicação; asfixia; náusea; e asma (BRASIL, 1997). A longo prazo a troca de gases insuficiente também podem acarretar em doenças graves respiratórias, cardíacas e câncer.

Nos canteiros de obras, a umidade excessiva em ambientais internos como a área de vivência e o refeitório, também são bastante prejudiciais (ARAÚJO, 2009) e devem ser controladas a fim de evitar proliferação de fungos (EPA, 2012).

Algumas medidas podem ser tomadas visando a melhoria da qualidade do ar. Dentre elas, pode-se citar:

- Treinamento e orientação dos trabalhadores quanto aos riscos a que estão submetidos;
- Uso de EPIs em atividades envolvendo produtos químicos;

- Inspeção prévia de locais confinados antes da realização de algum serviço para que possam ser elaborados os procedimentos que devem ser adotados;

- Monitoramento das substância que possam vir a causar asfixia, explosão e intoxicação no interior de locais confinados realizado por um trabalhador qualificado sob a supervisão de um responsável técnico;

- Evitar a utilização de oxigênio para ventilação de ambientes confinados;

- Uso de ventilação local exaustora eficaz que realize a extração dos contaminantes e ventilação geral que execute a insuflação de ar para o interior do ambiente;

- Sinalização com informação permanente e clara durante a realização de trabalhos no interior de espaços confinados;

- Utilização de cordas ou cabos de segurança e armaduras para amarração que permitam meios seguros de resgate para o caso do trabalhador apresentar tonturas ou desmaio devido à toxicidade do produto manuseado (ver exemplo na figura 10);

- Acondicionamento adequado das substâncias tóxicas ou inflamáveis utilizadas na aplicação de laminados, pisos, entre outros.

Não obstante, requiere-se a observação constante sobre possíveis desprendimentos de gases ou outras barreiras à respiração do trabalhador durante a escavação de tubulões (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

FIGURA 10 - Uso de cabos de segurança para execução de serviços.



Fonte: da Autora.

j) Desprendimento de gases, fibras, e outros

Além da geração de material particulado e de faíscas, como já mencionado anteriormente, é possível que ocorram durante as atividades do canteiros de obras despreendimento de gases e fibras que, como consequência, podem causar efeitos nocivos à saúde dos trabalhadores e impactos à vizinhança e à fauna local (ARAÚJO, 2009).

Os compostos orgânicos voláteis (COV), como o benzeno, o tolueno, os xilenos e o n-butanol, são emitidos em formas de gás de certos sólidos e líquidos (EPA, 2012; ARAÚJO, 2009).

Uemoto et al (2006) exemplificam alguns desses líquidos e as devidas emissões de compostos orgânicos voláteis:

As tintas, principalmente aquelas de base solvente, como a tinta à óleo, o esmalte sintético e os produtos usados durante a pintura, emitem na atmosfera hidrocarbonetos sintéticos aromáticos e alifáticos, hidrocarbonetos contendo halogênio, cetonas, ésteres, alcoóis, os quais contribuem na formação do ozônio troposférico, que tem efeitos prejudiciais à saúde (UEMOTO et al, p.63)

De acordo com o EPA (2012), os principais impactos na saúde humana à exposição aos COVs, são: irritações nos olhos, no nariz e na garganta; dor de cabeça; perda de coordenação; danos ao fígado, aos rins e ao sistema nervoso central; câncer; reações alérgicas; reações cutâneas; fadiga; vômitos; e tonturas.

Dentro os principais gases emitidos no canteiro de obras, tem-se: o monóxido de carbono, o metano e o dióxido de carbono.

As fibras, como é o caso do amianto ou asbesto, sílica, lãs minerais, sílica, podem produzir diversas reações negativas à saúde humana, como pneumoconiose (ARAÚJO, 2009).

O amianto ou asbesto, já proibido em diversos países do mundo, como Itália, França, Portugal, Suécia, e Argentina, é permitido no Brasil, contudo sua extração, industrialização, utilização e comercialização são regulamentados pela Lei nº 9.055, de 1º de junho de 1995. Esta lei permite o uso de asbesto/amianto da variedade crisotila (asbesto branco) no Brasil, e proíbe a actinolita, a amosita (asbesto marrom), a antofilita, a crocidolita (amianto azul) e a tremolita (BRASIL, 1995). Logo, o amianto vem sendo utilizado no Brasil em

quase 3.000 produtos industriais, entre eles: telhas, caixas d'água, pastilhas e lonas para freios, entre outros.

No entanto, a Resolução nº 348 de 16 de Agosto de 2004 do CONAMA, classifica o amianto em pó (asbesto) e outros desperdícios de amianto como resíduos perigosos, ou seja, na Classe D dos resíduos.

Castro et al (2003, p.904) enfatizam que o amianto “é considerado uma substância de comprovado potencial cancerígeno em quaisquer das suas formas ou em qualquer estágio de produção, transformação e uso”, e ainda citam que mesmo a variedade crisotila têm causado diversas doenças pulmonares, como: asbestose, câncer pulmonar e mesotelioma de pleura e peritônio, podendo levar a óbito.

Além do amianto, a sílica pode se destacar como sendo extremamente prejudicial à saúde humana, podendo causar uma doença pulmonar denominada silicose. A silicose é causada pela inalação de poeiras que contenham a sílica livre cristalizada e pode levar à incapacidade para o trabalho, ao aumento de probabilidade de desenvolver tuberculose e câncer de pulmão e à invalidez (SANTOS¹², 2005 *apud* ARAÚJO, 2009).

De uma maneira geral, as soluções para se diminuir os impactos dos desprendimentos de gases dependem das condições locais do vento, e por isso, torna-se imperativo que a empresa realize um levantamento sobre os ventos dominantes que investigue a frequência, a velocidade e o sentido; e também, sobre o relevo e as construções vizinhas.

Com relação aos produtos inflamáveis, tem-se a necessidade de ter um cuidado especial para que sejam corretamente estocados na obra (CARDOSO; ARAÚJO, 2007). Para o caso de emergência, destaca-se a importância da elaboração de procedimentos contra incêndio por parte das empresas construtoras (GANGOLELLS et al, 2009).

Os procedimentos contra incêndio devem considerar a presença de extintores de incêndio com cargas adequadas e dentro do prazo de validade, localizado de forma o mais visível possível em diversos locais do canteiro de obras (ARAÚJO, 2009).

É apresentado na figura 11 o isolamento de segurança realizado em uma instalação de gás, em um canteiro de obras e ao lado a instalação do extintor de incêndio como medida de prevenção ao fogo.

¹² SANTOS, A. M. A. Exposição Ocupacional a Poeiras em Marmorarias: Tamanhos de Partículas Característicos. 2005. 150p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

FIGURA 11 – Isolamento das instalações de gás e extintor de incêndio fixado na lateral.



Fonte: da Autora.

No que diz respeito as emissões de CO_2 , NO_x e SO_x , orienta-se para, sempre que possível, manter equipamentos, veículos e máquinas com motores a gasolina desligados.

Igual importância necessita ser dada ao uso de aerossóis que deve ser evitado e deve-se providenciar as manutenções necessárias aos equipamentos com sistema de refrigeração, diminuindo assim as emissões de clorofluorcarbonos hidrogenados – HCFC (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

Quanto aos produtos inaláveis no canteiro de obra, como por exemplo as resinas tóxicas, as empresas construtoras devem prezar pela saúde dos operários especialmente nos momentos de preparação de produtos a serem aplicados, como em misturas e diluições, e durante as aplicações (CARDOSO; ARAÚJO, 2007); incentivando-os a utilizar os equipamentos de proteção individual (EPIs), como luvas, botas, óculos, máscaras, entre outros (FUNDACENTRO, 2011).

A Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO) faz algumas recomendações sobre segurança e sobre o uso de EPIs nas atividades do canteiro de obras:

- Antes de começar um serviço utilizando um produto, deve-se observar com atenção as informações no rótulo sobre como proceder em casos de emergência;

- Requer-se o uso de luvas de PVC, óculos e máscaras apropriados, em atividades envolvendo CAL, cimento, areia e derivados;

- Ao manipular colas, tintas e vernizes, deve-se proteger as mãos, os olhos e as narinas com os EPIs obrigatórios;

- Orienta-se para a manipulação de produtos tóxicos, locais abertos e arejados, e caso o produto for inflamável, manter um extintor próximo da área onde ele será utilizado;

- Aconselha-se, com o intuito de evitar a silicose, ao trabalhar com areia, utilizar a máscara protetora;

- Ao manipular telhas de amianto, propõem-se o uso de luvas, óculos e máscaras (ou protetores faciais).

Complementam-se às diretrizes acima, as recomendações elaboradas por Cardoso e Araújo (2007) para a minimização dos efeitos nocivos de desprendimentos de gases e fibras e outros relacionadas a cada atividade da construção civil. Estas diretrizes estão se paradas por atividades e apresentadas no quadro 7.

QUADRO 7 – Recomendações para a minimização dos efeitos nocivos de desprendimentos de gases fibras e outros nas atividades do canteiro de obras.

Atividade	Recomendação
Demolição	- Não perfurar tubulações de equipamentos contendo líquidos refrigerantes, que ao vazarem possam gerar gases prejudiciais à camada de ozônio.
Divisórias	- Empregar painéis com baixo teor de formaldeídos ou formóis; - Evitar colas à base de formol na colagem de placas de revestimento, que desprendam formaldeídos ou formóis; - Evitar utilizar colas com solventes; - Considerar que gessos obtidos a partir de fósfogessos podem emitir radônio.
Esquadrias	- Evitar o uso de solventes à base de acetona em limpezas de vidros; - Evitar queima de produto à base de policloreto de vinila (PVC).
Telhado	- Evitar a utilização de telhas de amianto.
Impermeabilização	- Utilizar equipamentos de proteção na execução de serviços de impermeabilização.

Fonte: Adaptado de Cardoso e Araújo (2007).

QUADRO 7 - Recomendações para a minimização dos efeitos nocivos de desprendimentos de gases fibras e outros nas atividades do canteiro de obras (Continuação).

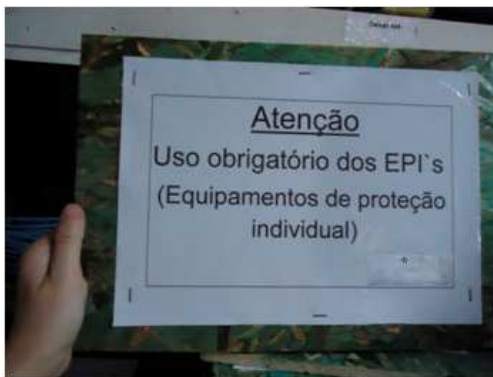
Atividade	Recomendação
Pisos	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar pisos de madeira compensada pelo fato de utilizarem cola nas junção que podem ao longo dos anos emitir compostos orgânicos voláteis; - Ao utilizar colas, preferir colas brancas e à base de água; - Evitar o uso de vernizes poliuretânicos; - Dar preferência por vernizes com solventes à base de água; - Evitar utilizar colas com solventes.
Tintas	<ul style="list-style-type: none"> - Preferir a utilização de tintas e vernizes sem formaldeídos ou formóis e que não emitam compostos orgânicos voláteis ou de baixa emissão; - Evitar quando possível os solventes à base de derivados de petróleo, clorados, e oxigenados; - Evitar vernizes sintéticos, à base de poliuretano, que desprendam compostos orgânicos voláteis; - Evitar tintas e vernizes a óleo; - Quando puder, dar preferência a tintas e vernizes naturais como resinas balsâmicas, óleos de linhaça, ceras de abelha, terebentinas naturais, entre outros; - Utilizar fundos de proteção à base de fosfato de zinco; - Deve-se instalar a pintura dos componentes ou materiais que absorvam os compostos orgânicos voláteis.
Sistemas prediais	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar queima de produtos à base de PVC; - Evitar perfurar tubulações de equipamentos contendo líquidos refrigerantes.
Pavimentação	<ul style="list-style-type: none"> - Ao executar serviços de pavimentação utilizar os equipamentos de proteção necessários; - Deve-se evitar a permanência por longos períodos em contato com a fumaça desprendida pelo asfalto.

Fonte: Adaptado de Cardoso e Araújo (2007).

Como parte da implementação do programa de incentivo ao uso dos equipamentos individuais, recomenda-se o uso de placas de

sinalização ao longo da obra alertando para o uso desses equipamentos, conforme é apresentado na figura 12.

FIGURA 12 – Sinalização no canteiro de obras alertando para o uso de EPIs.



Fonte: da Autora.

1) Queima de combustíveis não renováveis

O transportes de matéria prima até o canteiro de obras, principalmente quando a matéria prima vêm de outras localidades, bem como a retirada de materiais, consomem combustíveis e poluem o ar (KLEIN, 2002).

Pode-se também relacionar esse aspecto ambiental com a insustentável gestão de resíduos, sendo que o acelerado processo de adensamento urbano faz com que as áreas de disposição de resíduos próximas se esgotem mais rápido, criando desta forma um distanciamento crescente dos bota foras, aumentando assim o percurso até as áreas de disposição e, conseqüentemente, a queima de combustíveis (PINTO, 1999).

Os procedimentos para a redução da queima de combustíveis constituem-se em revisar as etiquetas de qualidade dos equipamentos da construção, maquinário da construção, e veículos; e realizar as revisões periódicas nos veículos (GANGOLELLS et al, 2009).

2.4.1.3 Resíduos

a) Desperdício de materiais

Para Souza (2005, p.23), as perdas são “toda a quantidade de material consumida além da quantidade teoricamente necessária, que é aquela indicada no projeto e em seus memoriais, e em demais prescrições do executor, para o produto sendo executado”.

Já Mutti et al (1999), englobam nesse conceito os desperdícios de materiais, bem como a execução de atividades desnecessárias que aumentam o custo global da construção sem agregar valor.

Em um canteiro de obras, gera-se perdas em diversas atividades da fase de execução, como no transporte do material dentro do canteiro de obra, e principalmente nas fases de recebimento do material, estocagem, transporte dentro da obra, processamento intermediário e aplicação.

Souza e Deana (2007) classificam os motivos das perdas em furtos, entulhos e incorporada. Sendo esta última, apesar de não tão visível, a forma mais significativa no canteiro de obras.

Não obstante, a origem das perdas nem sempre está relacionada com ações internas do canteiro de obras, muitas vezes ocorrem devido à carência de modulação de projeto na etapa de concepção, à falta da previsão de passagem de instalações sanitárias ou elétricas, e à baixa qualidade dos componentes adquiridos (ANDRADE; SOUZA, 2000).

Salgado (1996), ressalta a importância do arquiteto em associar a fase de conceituação à etapa produtiva, procurando assim adequar os projetos às dimensões dos elementos construtivos.

Deve-se considerar a perda como algo a ser controlado e não como intrínseca à fase de execução de obra, e por isso torna-se necessário para a empresa possuir um método de quantificação com o intuito de avaliar o índice de perdas (ANDRADE, 1999).

Após esta avaliação do índice de perdas, recomenda-se acrescentar a redução das perdas como alternativa estratégica das empresas de construção civil por exigir um menor comprometimento de capital de giro e ter retornos significativos, se comparados à implantação de novas tecnologias (MUTTI et al, 1999).

Mutti et al (1999) concluíram que as grandes perdas associadas à execução da alvenaria, geralmente resultam da má realização dos serviços em etapas antecedentes, como é o caso da execução da

estrutura; e também, que o desperdício relacionado à argamassa de assentamento ocorre devido à falta de treinamento da mão de obra, de padronização e de sequenciamento correto dos serviços.

A redução das perdas de materiais traz como benefício a diminuição do consumo de recursos naturais e, conseqüentemente, a diminuição da geração de RCD (PALIARI et al, 2001) e diminuição de volumes descartados às áreas de aterro.

A quantificação das perdas de materiais nos canteiros de obras constitui-se em uma ferramenta de controle bastante eficaz pois torna possível a obtenção de um diagnóstico de produtividade do serviço e do material utilizado (ANDRADE; SOUZA, 2000), além de contribuir para a identificação de suas causas (AGOPYAN et al, 1998).

Pôde-se identificar na bibliografia revisada alguns estudos sobre métodos para a quantificação de perdas nos canteiros de obras. Dentre os estudos analisados, pode-se destacar os estudos realizados por Andrade, Souza e Paliari.

Andrade e Souza (2000) apresentam em sua pesquisa ‘Método para Quantificação de Perdas de Materiais nos Canteiros de Obras de Construção de Edifícios: Superestrutura e Alvenaria’, um método para quantificar as perdas no serviço de produção da superestrutura de concreto e de assentamento da alvenaria baseado na observação do fluxograma dos processos e em suas etapas. O método contempla a quantificação do concreto usinado, aço, bloco e argamassa de assentamento.

O trabalho de Paliari e Souza (1999), intitulado ‘Metodologia para Coleta e Análise de Informações sobre Consumo e Perdas de Materiais e Componentes nos Canteiros de Obras de Edifícios’, propõe uma metodologia para coleta e análise de informações sobre o uso de materiais e de componentes nos canteiros de obras. A metodologia abrange o levantamento de indicadores globais e parciais sobre consumos e perdas de materiais e componentes; e contempla 19 materiais e componentes.

Apesar de já existirem métodos elaborados para a quantificação das perdas, ressalta-se a importância do comprometimento da empresa e do envolvimento do pessoal do canteiro de obras no processo de quantificação a fim de controlar o consumo de materiais (ANDRADE; SOUZA, 2000).

No entanto, grande parte dos desperdícios de materiais que ocorrem no canteiro de obras, pode ser evitado durante a etapa de projeto.

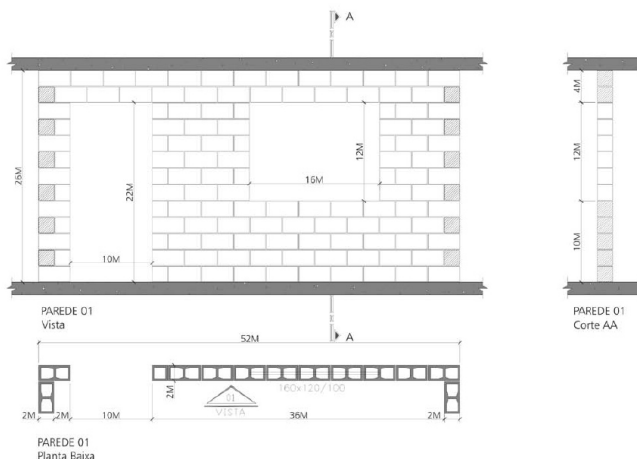
Dentro desta abordagem, Solano (2005) menciona a importância da compatibilização de projetos como ferramenta para reduzir os retrabalhos durante a fase de execução de obra, aumentar a qualidade da edificação, e reduzir o custo global da construção.

Outra forma de se diminuir as perdas, é através do uso da coordenação modular em projetos “[...] pois utiliza componentes padronizados e intercambiáveis que não necessitam de cortes, auxiliando então na redução do desperdício” (GREVEN; BALDAUF, 2007, p.35).

Entende-se por coordenação modular, “o sistema dimensional de referência que, a partir de medidas com base em um módulo predeterminado (10 cm), compatibiliza e organiza tanto a aplicação racional de técnicas construtivas como o uso de componentes em projeto e obra, sem sofrer modificações” (LUCINI¹³, 2001 *apud* GREVEN; BALDAUF, 2007, p.34).

Apresenta-se na figura 13 a elevação de uma parede executada em alvenaria modular de blocos e a exata posição de cada bloco e os vãos da janela e da porta, com suas respectivas medidas modulares.

FIGURA 13 – Elevação de parede executada em alvenaria modular de blocos.



Fonte: Greven e Baldauf (2007).

¹³ LUCINI, H. C. Manual técnico de modulação de vãos de esquadrias. São Paulo: Pini, 2001.

b) Manejo de resíduos

O gerenciamento dos resíduos da construção civil deve ser aplicado na fonte de geração dos resíduos, e deve obedecer uma hierarquia que vai desde a não geração, o reaproveitamento, a reciclagem, até a disposição final (TOZZI, 2006).

De acordo com a Resolução nº307, de 5 de julho de 2002, do CONAMA, o manejo de resíduos engloba as atividades de caracterização, triagem, acondicionamento e transporte.

A própria Resolução nº 307 do CONAMA determina que somente quando o desenvolvimento de procedimentos de reutilização e reciclagem não puderem ser viabilizados, a disposição final do resíduo é então considerada (CONAMA, 2002).

Assim, a etapa de caracterização é essencial, para que os resíduos sejam corretamente identificados, evitando assim uma destinação inadequada (ARAÚJO, 2009) e para que essa hierarquia seja respeitada e obedecida.

O CONAMA estabelece através da Resolução nº275, de 25 de abril de 2001, códigos de cores para diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores (ver quadro 8).

QUADRO 8 – Padrão de cores para coletores e transportadores.

Cor	Tipo de resíduo
Azul	Papel, papelão;
Vermelho	Plástico;
Verde	Vidro;
Amarelo	Metal;
Preto	Madeira;
Laranja	Resíduos perigosos;
Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
Roxo	Resíduos radioativos;
Marrom	Resíduos orgânicos;
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Fonte: CONAMA (2001)

Essa etapa de acondicionamento é indispensável para que os resíduos não sejam espalhados, poluindo desta forma o ar ou vias próximas (ARAÚJO, 2009).

Deve-se evitar que ocorram misturas de resíduos de classes diferentes, e mesmo de produtos diferentes de uma mesma classe.

Orienta-se, também, para que os resíduos sejam segregados desde a sua produção, ou seja, na própria área de execução do serviço (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

Em seguida, deve-se estabelecer uma sequência de fluxos e um sistema de coleta munido de recipientes de coleta e armazenamento específicos intermediários, junto ao local de geração, e finais (CARDOSO; ARAÚJO, 2007). Para evitar possíveis misturas, sugere-se o uso de coletores identificados pelo código de cores recomendado pela Resolução nº275 do CONAMA, apresentada anteriormente.

Cardoso e Araújo (2007) citam que durante a execução da estrutura, a triagem de resíduos tende a ser mais simples devido ao tipo de classes predominantes nessa etapa (Classes A e B), entretanto nos demais serviços, somados aos resíduos dessas classes, começam a surgir resíduos de Classe C (como por exemplo o gesso) ou de Classe D (tintas, solventes, lâmpadas, entre outros) que necessitam de maior atenção durante a triagem pois não se podem misturar aos outros.

Podem ser citadas algumas importantes diretrizes elaboradas por Cardoso e Araújo (2007) para a correta implantação de um sistema de gestão de resíduos:

- Para o acondicionamento inicial e intermediário do resíduo, podem ser usados bombonas para plástico, madeira e metal, e sacos de fibra de rafia para a serragem, com o intuito de facilitar o transporte posterior dos resíduos para as baias;
- Implantar o mecanismo de acondicionamento final de resíduos, juntamente ao local de triagem ou próximo à saída do canteiro;
- Prever a quantidade e a capacidade suficiente dos dispositivos para armazenamento;
- Dar preferência por dispositivos impermeáveis e situá-los em locais bem iluminados e, se possível, cobertos;
- Utilizar equipamentos apropriados para o transporte interno dos resíduos no canteiro de obras, como por exemplo: carrinho de mão, condutor de entulho, elevador de carga, guincho, grua, pá-carregadeira, entre outros;
- Locar os mecanismos de armazenamento de forma a minimizar os trajetos para a deposição dos resíduos;

- Sinalizar de forma adequada os recipientes de acondicionamento.

- Controlar a triagem *in loco*, assim como o preenchimento das caçambas e baias;

- Dar atenção especial às embalagens, para que essas possam ter seu volume reduzido e serem reaproveitadas ao máximo, e de preferência devem ser recolhidas pelos próprios fabricantes dos produtos;

- Coletar os resíduos de embalagens que não sejam recolhidas pelos fabricantes em caçambas ou baias específicas.

Tem-se na figura 14 um exemplo de acondicionamento inicial de resíduo Classe B, no caso, resto de embalagens de papel; e na figura 15 uma proposta de armazenamento final contendo restos de metais.

Entretanto, quando a disposição final de resíduos não puder ser evitada, conforme Cardoso e Araújo (2007), deve-se:

- Realizar um levantamento das áreas de destinação de resíduos na proximidade da obra e optar pelas áreas que exijam menor deslocamento;

- Garantir que os veículos que transportam resíduos possuam as condições adequadas com o intuito de evitar a emissão de material particulado;

- Negociar o retorno ao fabricante dos resíduos de Classe C (para os quais não foram elaboradas tecnologias economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação) e Classe D com os próprios fornecedores;

- Registrar de forma correta a destinação e a aceitação dos resíduos.

Entre os cuidados operacionais que podem ser citados para a contribuição da minimização dos resíduos, tem-se o treinamento da equipe de funcionários e uma boa organização do canteiro de obras – que deve prever espaço para posicionar os dispositivos de armazenamento. Além disso, os resíduos devem ser segregados de forma que facilite-se a reutilização e a reciclagem, impedindo assim que ocorra destinação final inadequada e o uso da via pública (SOUZA; DEANA, 2007; KLEIN, 2002; CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

FIGURA 14 – Mecanismo de acondicionamento inicial de embalagens de papel.



Fonte: da Autora.

FIGURA 15 – Caçamba de armazenamento final de metal.



Fonte: da Autora.

A prática da reciclagem¹⁴ de resíduos vem se consolidando, cada vez mais, como uma prática importante. Na União Europeia, da qual participam países como a Dinamarca, a Holanda e a Alemanha, os índices de reciclagem de resíduos varia entre 50% e 90%, com exceção da Espanha e Portugal, que possuem índices inferiores a 50%.

¹⁴ O conceito de reciclagem pode ser entendido como “introduzir o resíduo no seu ciclo de produção em substituição total/parcial de uma matéria prima” (ROCHA; CHERIAF, 2003, p.74)

No Brasil, os índices de reciclagem se mostram bastante modestos, sendo as usinas de reciclagem normalmente provenientes do setor público e com a produção voltada para o consumo interno das prefeituras. A reciclagem do RCD gera agregados para a pavimentação e material para o enchimento de aterros (ÂNGULO, 2005).

A reutilização¹⁵ dos resíduos tem-se mostrado bastante comum dentro dos canteiros de obras, principalmente a reutilização da madeira, do tijolo, e da argamassa.

Rocha e Cheriaf (2003) citam que quando possível, deve-se inserir os resíduos no próprio processo ou serviço onde esse foi gerado.

Para Cardoso e Araújo (2007), podem ser reciclados ou utilizados em outras obras os seguintes materiais:

- Solos diversos;
- Materiais inertes, de origem mineral, como o concreto armado e pro tendido e o concreto massa, a pedra natural, os produtos cerâmicos, os agregados, a areia e os vidros;
- Materiais metálicos, como é o caso do aço, chumbo, cobre, ferro, zinco, alumínio, etc.;
- Asfaltos, betumes, neoprenes e borrachas;
- Plásticos, incluindo o EPS (poliestireno expandido);
- Papelão de embalagens e papéis de escritório;
- Resíduos similares aos urbanos;
- Lâmpadas que contenham mercúrio;
- Madeiras e serragens.

Contudo, possuem maior potencialidade para reutilização:

- Vigas, pilares e elementos pré-fabricados de concreto;
- Fôrmas de madeira e elementos em EPS;
- Portas, janelas, ferragens, revestimentos cerâmicos, pedras, divisórias internas e painéis leves;
- Elementos de vedação pré-fabricados de concreto;
- Telhas, estruturas de sustentação metálicos ou em madeira, iluminações zenitais, sistemas de águas pluviais;
- Forros, pisos elevados, revestimentos verticais;
- Tubulações, louças, metais, equipamentos de climatização, mobiliário.

¹⁵ “Aproveitamento de um resíduo, uma ou mais vezes, na sua forma original, sem beneficiamento” (ROCHA; CHERIAF, 2003, p.74).

Tozzi (2006) salienta que a madeira pode ser reutilizada, entretanto algumas recomendações devem ser seguidas. Deve-se verificar se a madeira apresenta-se em boas condições, e se foram tomados cuidados na execução da desforma, como aplicação de desmoldante que contribui para a redução do trabalho de limpeza das peças já que evita a aderência do concreto nas fôrmas.

Segundo Wambuco (2002), a madeira pode ser utilizada de três a quatro vezes, sem comprometer a sua utilização, e quando não for possível a sua reutilização no canteiro de obras, devem-se armazenar os restos de madeira em caçambas para posteriormente serem utilizadas como combustível.

Além disso, quando o resíduo da obra puder ser coletado e peneirado, obtêm-se uma mistura de areia e argamassa que pode ser utilizada na fabricação de reboco, substituindo assim os agregados naturais (WAMBUCO, 2002).

Para Tozzi (2006), com a reutilização dos resíduos pode-se economizar de duas formas: através da substituição de materiais novos por materiais reaproveitados, e por meio da redução do custo de remoção de material pois haverá grande redução do volume de resíduos a serem dispostos em aterros.

Todavia, é necessário que o aproveitamento de materiais no canteiro de obras seja realizado de forma adequada, do contrário, ao invés de benefícios, podem-se causar riscos para a população e para o meio ambiente. Para isso, torna-se essencial o conhecimento das propriedades dos materiais, bem como a identificação de possíveis contaminantes presentes nos resíduos (ROCHA; CHERIAF, 2003).

Paralelamente às atividades de reciclagem e reutilização, deve-se introduzir o conceito de valorização do resíduo, ou seja, “dar um valor comercial a um determinado resíduo”, como por exemplo, utilizar restos de vidros para a produção de silicatos e vitrocerâmicos. (ROCHA; CHERIAF, 2003, p.74).

Com relação ao reaproveitamento de materiais em demolições, assim como mencionado anteriormente, deve-se optar por demolições manuais (com uso de marreta, martelo e serras) e evitar as demolições que utilizem equipamentos como escavadoras, martelos rompedores elétricos, entre outros.

As demolições manuais permitem que o edifício seja desconstruído, possibilitando a recuperação de partes e componentes do edifício, como janelas, portas, pia, bacias sanitárias, azulejos, entre

outros. A demolição mecanizada dificulta esta recuperação e transforma esses elementos em materiais amorfos (ROCHA; SATTTLER, 2009).

Em geral, espera-se que as construtoras voltem as suas atenções para a geração de seus entulhos e para o patamar tecnológico, procurando investir em soluções para conquistar competitividade e racionalidade no uso de recursos não renováveis (PINTO, 1999); transformando assim seu ciclo de produção em um circuito fechado, o que é crucial para o desenvolvimento sustentável (ROCHA; SATTTLER, 2009).

c) Manejo e destinação de resíduos perigosos

O manejo e a destinação inadequada de produtos perigosos podem causar diversos impactos ao meio ambiente, como: poluição do meio ambiente, contaminação dos resíduos inertes, contaminação de aterros, e riscos à saúde e à segurança dos trabalhadores e da comunidade vizinha (ARAÚJO, 2009).

Deve-se também estar atento para que os possíveis vazamentos e carregamentos de materiais por intempéries ou pela ação da gravidade não atinjam o meio ambiente (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

Com relação ao armazenamento de produtos tóxicos ou perigosos no interior do canteiro de obras, Cardoso e Araújo (2007) sugerem:

- Prever áreas de estocagem impermeáveis corretamente dimensionadas e capazes de reter vazamentos aleatórios;
- Armazenar todo o material poluidor longe de cursos d'água existentes no terreno ou próximo a ele;
- Requerer dos fornecedores as fichas técnicas de produtos considerados perigosos e estabelecer as condições específicas de armazenamento;
- Estocar os materiais de maneira que as etiquetas fiquem visíveis;
- Evitar que sejam armazenados materiais em superfícies inclinadas ou próximas à desniveis;
- Estocar os materiais finos, pulverulentos ao abrigo dos ventos e cobertos;

Conforme mencionado anteriormente, devem ser tomadas precauções de segurança relativas ao armazenamento de resíduos perigosos com o intuito de evitar possíveis incêndios, como por

exemplo, instalar extintores de incêndio próximos à locais de armazenamento desses produtos.

d) Destinação de resíduos (inclui descarte de recursos renováveis)

A destinação final de resíduos no Brasil está prevista na Resolução nº 307/2002, já mencionada anteriormente. O Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos institui que os municípios devem assegurar o estabelecimento de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos, bem como o estabelecimento de critérios para o cadastro de transportadores (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

Todos os serviços de coleta de resíduos sólidos na Capital são executados diretamente pela Companhia Melhoramentos da Capital (COMCAP), com exceção do transporte até o aterro sanitário (localizado no município de Biguaçu, distante 40 quilômetros). O transporte dos resíduos da construção até a área de disposição é realizado pelas empresa construtoras ou por empresas terceirizadas.

Além deste aterro, a COMCAP possui para a destinação de resíduos Classe B, o aterro de inertes e resíduos da construção civil localizado em Florianópolis e licenciado pelo órgão ambiental competente. São autorizadas nesta área a deposição de RCD de obras executadas pelo município, na quantidade máxima de 1m³/dia.

Apesar do município possuir as áreas de aterro descritas acima, com o passar dos anos diversas áreas clandestinas e impróprias para a disposição de RCD, como é o caso dos terrenos baldios e margens de rodovias, vêm se proliferando na cidade causando inclusive alterações significativas em áreas de conservação (XAVIER, 2001).

Provavelmente, isso se dá devido às restrições impostas para a utilização do aterro de inertes e a grande distância a ser percorrida até o aterro sanitário, outrossim, devido a falta da elaboração e implantação do gerenciamento municipal de resíduos da construção

Atualmente o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Florianópolis não contempla a gestão municipal de RCD, no entanto, a PMF possui como meta para, até o ano de 2015, implantar o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos para o município de

Florianópolis, previsto na Lei Federal Nº 12.305/2010¹⁶ de 2 de agosto de 2010, que contemplará plano específico para o gerenciamento dos resíduos industriais, dos serviços de saúde, da construção civil, dos resíduos dos serviços de transporte, dos resíduos perigosos e dos não perigosos.

Pinto (2005) cita que a ineficiência ou inexistência de políticas públicas para a gestão de RCD podem provocar: a deterioração das áreas de manancial e de proteção permanente; o assoreamento de córregos e rios; a obstrução dos sistemas de drenagem urbana; a propagação de agentes transmissores de doenças; a poluição das vias públicas; a degradação da paisagem urbana; e o acúmulo de resíduos de alta periculosidade.

Blumenschein (2006) ainda cita que a disposição clandestina e irregular de resíduos acarreta em esgotamento prematuro de áreas de disposição final de resíduos, e propagação de insetos e roedores, e que, uma vez lançados em áreas virgens, os resíduos da construção causam impacto visual e funcionam como chamariz para o depósito de outros dejetos.

O sistema de geração de resíduos deve equacionar a geração, utilização, coleta, transporte, recuperação e disposição final, assegurando assim a segurança sanitária e a possibilidade de reutilização¹⁷ e reciclagem¹⁸ dos resíduos (BLUMENSCHIEIN, 2006) pois o descarte de recursos que possam ser reciclados ou reutilizados contribui de forma significativa para o aumento do consumo de recursos e do volume de aterros (ARAÚJO, 2009).

Ressalta-se também, que a queima de resíduos é proibida¹⁹ pela NR-18 pois além de provocar uma série de impactos provenientes do desprendimento de gases tóxicos, deteriora a qualidade do ar, como é o caso da madeira pintada ou tratada com produto CCA ou CCB, e do PVC (ARAÚJO, 2009).

¹⁶ Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

¹⁷ A reutilização é o processo de reaplicação de um resíduo, porém sem a transformação do mesmo (CONAMA, 2002).

¹⁸ A reciclagem é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à um processo de transformação (CONAMA, 2002).

¹⁹ A NR-18 proíbe a queima de lixo ou qualquer outro material no interior dos canteiros de obras.

2.4.1.4 Infraestrutura do canteiro de obras

a) Supressão da vegetação

Esse aspecto pode estar ligado a duas situações distintas: a retirada da vegetação e a preservação da vegetação existente. Quando o projeto determina que algumas áreas de vegetação devem ser mantidas, passa a ser dever da construtora preservar esta vegetação e ter alguns cuidados básicos relacionados à ela: como regas e podas.

A supressão da vegetação gera uma significativa alteração no ecossistema local, podendo trazer riscos à fauna e à flora, bem como aumento de processos erosivos que podem causar incômodos, como: desmoronamentos, acidentes e entupimentos das redes de drenagem (ARAÚJO, 2009).

Algumas ações podem ser implantadas visando a preservação da vegetação no canteiro de obras, dentre elas, Cardoso e Araújo (2007) propõem:

- A preparação de um inventário dos recursos naturais existentes no canteiro de obras;
- A elaboração de um plano de preservação;
- A redução da ocupação do canteiro de obra do terreno natural;
- A realização de um levantamento da vegetação existente;
- A obtenção de instruções de um profissional capacitado na definição de soluções para a preservação, conservação, e se necessário, transplante.

Da mesma forma, são recomendados alguns outros cuidados para a conservação das árvores remanescentes, como: não utilizar troncos ou galhos para fixar objetos e não estocar materiais em áreas preservadas e próximas (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

Caso aja a necessidade de se retirar qualquer vegetação existente, deve-se tomar precauções para que não sejam danificadas árvores próximas; e, inclusive, o local onde a árvore foi retirada para que a camada superficial não fique exposta, evitando desse modo processos erosivos. Aconselha-se o uso de barreiras físicas, como lonas, principalmente em áreas com grande declividade (ARAÚJO, 2009).

b) Risco de desmoronamentos

Os desmoronamentos podem ter variadas dimensões e impactos. Dentre os principais impactos, destacam-se: alterações à segurança dos trabalhadores devido a maior suscetibilidade à acidentes, principalmente em serviços de terraplanagem, como por exemplo soterramentos; e alterações à segurança da vizinhança.

Os desmoronamentos podem ser de solos, de partes do edifício em execução, já finalizados ou em processo de demolição (ARAÚJO, 2009).

Com o intuito de aumentar a segurança dos trabalhadores e da vizinhança, devem ser seguidas as recomendações da NR-18. Conforme essa norma, os taludes de característica instáveis de escavações com profundidades superior a 1,25m devem possuir contenções visando a sua estabilidade, e as fundações que possuem risco de desmoronamento podem também exigir escoramento adequado a ser inspecionado diariamente.

Recomenda-se que seja realizado um ‘Plano de Controle e Erosão e Deposição de Sedimentos’ no canteiro de obras com o objetivo de realizar a identificação de processos de erosão e de sedimentação e estabelecer técnicas adequadas para controlá-los (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

c) Uso da via pública

Configura-se como uso de via pública, a utilização de calçadas e ruas para as atividades do canteiro de obras, seja para a disposição dos materiais da obra ou para o armazenamento de caçambas, entre outros, e as alterações que as atividades do canteiro de obras possam exigir no trânsito de veículos ou pedestres, como desvios de ruas e encurtamento de calçadas (ARAÚJO, 2009).

Araújo (2009), sugere que deve-se evitar ao máximo durante as atividades de construção, a ocupação de quaisquer espaço público, como calçadas e ruas. Contudo, quando for inevitável o uso desses espaços, devem ser postas em prática diretrizes com o intuito de evitar perturbações causadas pelas atividades do canteiro, como: estrangulamentos, bloqueios e desvios para pedestres, uso de caçambas de coleta, construções provisórias sobre o passeio público ou praças, entre outros.

Não esquecendo também que essas alterações precisam ser sinalizadas, ou às vezes, como no caso de mudanças no trânsito, deve-se disponibilizar um funcionário para orientar os carros ou os pedestres sobre o desvio do fluxo.

Lordsleem e Lima (2011) ainda citam a importância da empresa construtora destinar vagas de estacionamento próximas ao canteiro e incentivar o uso de transporte coletivo.

Além disso, deve-se ter o cuidado de gerenciar os horários de entrega de produtos e coletas de materiais e resíduos nos canteiros; e de organizar e sinalizar a circulação de veículos no entorno do canteiro.

Araújo (2009), ainda enfatiza a necessidade de realizar limpezas periódicas das calçadas e das vias públicas. Uma alternativa eficaz para a promoção da limpeza das vias próximas ao canteiro de obras, sem gerar e emissão de material particulado, é o uso de vassouras hidráulicas, conforme é mostrado na figura 16.

FIGURA 16 – Vassoura hidráulica.



Fonte: da Autora.

d) Impermeabilização do solo

A diminuição da infiltração da água pelo solo, principalmente devido às obras de pavimentação, promovem a sobrecarga nas redes de drenagem urbana podendo causar enchentes, devido ao aumento do fluxo de água superficial, e, conseqüentemente, podem provocar processos erosivos (FREITAS et al, 2001).

Com o objetivo de impedir que seja diminuída a capacidade de infiltração do solo, deve-se evitar ao máximo as impermeabilizações das

superfícies sobre o terreno, e caso já existam construções anteriores no local, sugere-se, primeiramente, o uso dessas ao invés de impermeabilizar novas áreas (ARAÚJO, 2009).

e) Rebaixamento do lençol freático

Com o aumento do número de obras com pavimento subsolo ou de garagem, cada vez mais tem sido utilizada a técnica de rebaixamento do lençol freático para permitir a execução das fundações, podendo acarretar danos à qualidade da água e às edificações vizinhas.

Dependendo das características do lençol freático, pode-se optar por um dos três tipos mais comuns de bombeamento de água: poços profundos com injetores, ponteiros filtrantes ou bombas submersas (FARIA, 2007).

A Norma Brasileira 6122 – ‘Projeto e Execução de Fundações’, estabelece que antes de se realizar um serviço de execução de fundações deve ser feita uma investigação de campo com o intuito de identificar as movimentações de águas subterrâneas;

Além disso, a norma regulamenta que “qualquer obra de fundação, escavação ou rebaixamento de lençol d’água feito próximo a construções existentes deve ser projetada levando em conta seus eventuais efeitos sobre estas construções [...]” (NBR 6122:1996, p.5), ou seja, deve-se evitar ao máximo transtornos à vizinhança que possam ser causados por possíveis alterações no regime de escoamento.

f) Perfuração da rede pública

A perfuração da rede pública pode gerar diversos perturbações à comunidade local pela interrupção do abastecimento de gás ou água, fechamento de ruas e transtornos no trânsito.

Verificam-se também outros impactos ambientais, como a contaminação das águas subterrâneas devido à perfuração acidental do sistema de esgoto; risco de incêndio em consequência do rompimento das redes de gás; e a alteração das propriedades do solo e indução de processos erosivos por resultado da perfuração nas redes de água (ARAÚJO, 2009).

Com o intuito de se evitarem as possíveis perfurações das redes enterradas durante a execução de serviços preliminares ou de escavações

e fundações de uma obra, deve-se ter conhecimento da localização dessas redes.

Para a identificação das redes enterradas, podem ser aplicadas técnicas de identificação de redes enterradas, que sejam menos destrutivas, como é o caso de aparelhos de emissão contínua de ondas eletromagnéticas no solo (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

g) Remoção de edificação

A remoção da edificação, ou seja, a retirada de um edifício de um local, é um aspecto que implica no uso de processos de demolição (CARDOSO; ARAÚJO, 2007), gera um volume significativo de resíduos, e consequentemente, de transporte desses resíduos, causando poluição devido à queima de combustíveis, problemas de tráfego, bem como transtornos à vizinhança relacionados à emissão de ruído e material particulado (ARAÚJO, 2009; FREITAS et al, 2001).

As remoções de edificações estão ligadas às práticas de demolições que acarretam em grande geração de resíduos, e conforme já citado anteriormente, o ideal é a realização de demolições de forma criteriosa para que se possam verificar os possíveis reaproveitamentos de resíduos (KLEIN, 2002; ÂNGULO, 2000).

Complementar a isso, devem ser adotadas as recomendações de Resende (2007) e preferir as demolições manuais ou mecanizadas às realizadas por explosivos, visando a diminuição de emissão de material particulado e outros incômodos para a vizinhança.

2.4.2 Impactos Ambientais

Shen e Tam (2002) citam como principais impactos ambientais causados pelo setor da indústria da construção a contaminação química por disposição de resíduos em aterros, a poluição do ambiente, a poluição sonora e a deteriorização da qualidade do ar.

Chen et al. (2005) afirmam que as atividades relacionadas aos canteiros de obras resultam em contaminação do ar, da água, e do solo; deterioração da qualidade do ar; impactos gerais na fauna, floral; e impactos arqueológicos.

No Brasil, os impactos ambientais mais relevantes durante a fase de execução de obras são: a poluição resultante da geração de resíduos sólidos da construção e da demolição (RCD) e o esgotamento de

recursos minerais decorrente do grande consumo de matéria prima, devido às grandes dimensões de edificações, ao aumento da demanda por novos empreendimentos, e às perdas de materiais (DEGANI, 2003; ANDRADE et al., 2001).

Com relação ao consumo de energia, além de impactos ambientais como o esgotamento de jazidas minerais e o aumento da energia elétrica, tem-se também a emissão de gases nocivos à atmosfera derivados do uso de fontes não renováveis de energia (LAMBERTS; TRIANA, 2007). No ano de 2011, a emissão per capita brasileira de CO₂, gerada pela produção e pelo consumo de energia, foi de 2,0 tCO₂/hab²⁰ (BRASIL, 2012).

A alta emissão de CO₂ se verifica também através do processo de fabricação do cimento Portland e cal, devido a calcinação do calcário ou dolomito. Estima-se que a produção de uma tonelada de cal hidratada cálcica (CaO.H₂O) libere, aproximadamente, 785 kg de CO₂ para a atmosfera, necessitando-se ainda acrescentar o CO₂ liberado pela queima de combustível.

Pinto (1999) cita outros impactos relevantes ao canteiro de obras, como: o comprometimento da qualidade do meio ambiente e da paisagem local; a interferência na drenagem local, afetando desde a drenagem superficial até a obstrução de córregos; o aumento da disposição de outros tipos de resíduos sólidos; a criação de um ambiente favorável a proliferação de vetores prejudiciais às condições de saneamento e à saúde humana.

Com relação aos RCD, ainda pode-se afirmar que “[...] as administrações públicas brasileiras não oferecem regularmente os serviços de coleta e destinação desses rejeitos [...]” (DEGANI, 2003, p.21) o que vêm provocando diversos impactos ambientais devido às disposições irregulares de RCD, como despejos clandestinos em vias públicas e terrenos baldios.

Outro aspecto bastante importante que atua na poluição atmosférica, é a constante emissão de material particulado. Resende (2007) cita que o material particulado sob certas condições pode prejudicar a visibilidade e causar efeitos nocivos à saúde humana (quanto menor, mais nocivo), à fauna e à flora.

Os principais efeitos nocivos à saúde humana devido à emissão de material particulado, são: morte prematura em pessoas com doença cardíaca ou pulmonar; batimentos cardíacos irregulares; agravamento da

²⁰ toneladas de CO₂ por habitante

asma; diminuição da função pulmonar; irritação das vias respiratórias; e tosse ou dificuldade para respirar (EPA, 2012).

Verificam-se significativos impactos relacionados à fauna, como danos aos olhos, dentes e ossos, redução da capacidade produtiva, e aumento de suscetibilidade à doenças – e à flora, como a redução dos processos fotossintéticos, a redução do crescimento e os danos às folhagens por deposição de partículas sobre a vegetação, e penetração de componentes químicos.

Além desses efeitos, podem-se verificar grandes danos à visibilidade, como por exemplo, a diminuição da luz, do campo de visão, do contraste, da coloração, devido, principalmente, ao espalhamento e à absorção de luz pelos aerossóis (RESENDE, 2007).

Degani (2003) divide os impactos ambientais derivados das atividades desenvolvidas nos canteiros de obras em 3 categorias: impactos ao meio biótico, ao meio físico, e ao meio socioeconômico.

(I) ao meio físico: alteração das propriedades físicas; contaminação química; indução de processos erosivos; esgotamento de jazidas minerais; deterioração da qualidade do ar; poluição sonora; alteração da qualidade das águas superficiais; aumento da quantidade de sólidos; poluição de águas subterrâneas; alteração nos regimes de escoamento; e escassez da água.

(II) ao meio biótico: interferências na fauna e na flora; e alteração dinâmica dos ecossistemas locais e globais.

(III) ao meio socioeconômico: alterações nas condições de saúde; modificações nas condições de segurança; alterações da qualidade paisagística; incômodos para a comunidade; alteração no tráfego nas vias locais; pressões sobre os serviços urbanos; danos à bens edificados; interferência na drenagem urbana; escassez de energia elétrica; e aumento do volume de aterros para resíduos.

Para Araújo (2009, p.43), “a importância no conhecimento dos impactos ambientais está na escolha de onde agir em primeiro lugar e para o quê dar prioridade, já que não se pode atuar sobre tudo, pois, normalmente, os recursos disponíveis são limitados”.

2.4.3 Correlação entre aspecto e impacto ambiental

Após o conhecimento do aspecto e do impacto ambiental, torna-se necessário a correlação entre eles para que se possa definir qual aspecto gera cada impacto.

Utilizou-se para isso a ‘Matriz Aspecto e Impacto’ proposta no trabalho de Degani (2003), e adaptada por Araújo (2009) para a análise das atividades do canteiro de obras de edificações inseridas em áreas urbanas. Essa matriz apresenta os aspectos ambientais em suas linhas e os impactos ambientais em suas colunas, conforme é apresentado no Anexo D.

A correlação dos aspectos e impactos ambientais torna possível a real compreensão do grau de comprometimento do canteiro de obras analisado, e torna possível identificar quais diretrizes ambientais precisam ser priorizadas (DEGANI, 2003).

2.5 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Sistema de gestão ambiental (SGA), de acordo com a norma ISO 14001 (1996), é definido como “a parte do sistema de gestão global que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental”.

Para Gehlen (2009), o sistema de gestão ambiental “é o mecanismo de prevenção e minimização dos impactos ambientais no processo como um todo”.

Os SGA têm como objetivo fornecer a orientação adequada para implementar e operacionalizar o compromisso das empresas no controle das questões ambientais (DEGANI; CARDOSO, 2003).

Em um canteiro de obra, a implementação do SGA deve ser acompanhada da elaboração do projeto de gestão ambiental com o intuito de avaliar os aspectos ambientais de todo o programa de execução da obra, para assim estabelecer metas e padrões de conduta a serem seguidos. A eficácia das soluções adotadas deve ser constantemente analisada, permitindo assim, o monitoramento contínuo, e com isso, a prevenção da geração dos impactos ambientais.

Em busca de maior eficácia na implementação de um SGA, deve haver uma forte conscientização sobre a questão ambiental em todas as pessoas envolvidas no processo, e, constantes treinamentos das equipes nos procedimentos de proteção à natureza, devendo a empresa estar atenta à necessidade de treinamentos baseado-se no nível de competência e experiência dos seus funcionários, facilitando assim a incorporação dos conceitos de sustentabilidade no dia-a-dia das empresas (GEHLEN, 2009; DEGANI et al., 2002).

O treinamento da mão de obra é fundamental, pois diferente das atividades no canteiros de obras, que são temporárias, a capacitação pessoal persiste ao longo do tempo (GEHLEN, 2009).

Os procedimentos necessários à gestão ambiental devem instituir de que forma a empresa irá identificar os aspectos ambientais a ser controlados, e de que maneira irá determinar aqueles que tenham ou possam vir a ter impacto significativo sobre o meio ambiente (DEGANI et al., 2002).

Para a definição dos seus objetivos e metas, as empresas da construção civil devem considerar, além dos aspectos e impactos ambientais, as opções tecnológicas, as leis aplicáveis, seus requisitos financeiros, comerciais e operacionais, e a visão das partes interessadas (NBR ISO 14001:1996).

Tomando como base os objetivos ambientais a serem formulados pela empresa, a mesma deve estipular ações que devem ser empregadas na melhoria do desempenho ambiental nas obras da empresa, pois não se pode ter o controle sem planos que definam o que deve ser realizado (CHIAVENATO, 1994).

O alcance dos objetivos ambientais em um SGA, deve ser de responsabilidade de todos os envolvidos na obra, principalmente em ações de prevenção e redução da produção de resíduos que estão diretamente ligadas as etapa de projeto e de execução (BLUMENSCHIN, 2006).

Apresentado o conceito de gestão ambiental, expõem-se a seguir os princípios da gestão ambiental, os instrumentos de gestão ambiental utilizados, os benefícios da gestão ambiental, as barreiras e desafios a serem vencidos, e os fatores que atuam como estímulo na adoção de SGA.

2.5.1 Princípios da gestão ambiental

A Câmara Internacional de Comércio definiu em 27 de novembro de 1990 uma série de princípios da gestão ambiental que na visão da organização, são essenciais para se atingir o desenvolvimento sustentável (DONAIRE, 1995).

Apresentam-se a seguir estes princípios:

- Prioridade organizacional: reconhecer a importância da questão ambiental e estabelecer as políticas, os programas e as práticas no desenvolvimento das operações da empresa que sejam adequadas ao meio ambiente;

- Gestão integrada: integrar as políticas e as práticas ambientais em todos os negócios;
- Processo de melhoria: continuar buscando a melhoria das políticas corporativas, os programas e a performance ambiental tanto no mercado interno quanto no externo apoiando-se às novas tecnologias e no conhecimento científico;
- Educação do pessoal: educar, treinar e motivar o pessoal da empresa;
- Prioridade do enfoque: considerar as repercussões ambientais anteriormente do início de novas atividades e da instalação de novos equipamentos e instalações;
- Produtos e serviços: atuar no desenvolvimento de produtos e serviços que não sejam agressivos ao meio ambiente e que sejam seguros em seu uso e consumo;
- Orientação ao consumidor: deve-se investir na educação dos consumidores, distribuidores e público em geral sobre a maneira adequada e segura de uso, transporte, armazenagem e descarte dos produtos produzidos;
- Equipamentos e operacionalização: desenvolver, projetar e operar máquinas e equipamentos levando-se em conta o eficiente uso da água, da energia e das matérias primas;
- Pesquisa: apoiar projetos de pesquisa que estudem os impactos ambientais das matérias primas, produtos, processos, emissões e resíduos relacionados ao processo produtivo da empresa;
- Enfoque preventivo: mudar processos e produção e uso de produtos ou serviços e mesmo os processos produtivos, no sentido de prevenir a degradação do meio ambiente;
- Fornecedores e subcontratados: promover a adoção dos princípios ambientais da empresa junto aos subcontratados e fornecedores;
- Planos de emergência: desenvolver planos de emergência, em áreas de risco potencial, em conjunto entre os setores da empresa, os órgãos governamentais e a comunidade local;
- Transferência de tecnologia: disseminar e transferir as tecnologias e os métodos de gestão que sejam amigáveis ao meio ambiente nos setores privado e público;
- Contribuição ao esforço comum: colaborar no desenvolvimento de políticas públicas e privadas de programas governamentais e iniciativas educacionais de proteção ao meio ambiente;

- Transparência de atitude: transmitir transparência e diálogo com a comunidade interna e externa;
- Atendimento e divulgação: medir a performance ambiental por meio de auditorias regulares.

Com o intuito de obter a melhoria no desempenho ambiental de empresas, pode-se afirmar que ações isoladas que visem a diminuição de matéria prima, energia, água e poluição são benéficas, no entanto para se mostrarem eficazes e promoverem uma mudança comportamental permanente na empresa, devem seguir os princípios da gestão ambiental citados anteriormente.

2.5.2 Instrumentos de gestão ambiental

Os instrumentos de gestão ambiental são ferramentas que auxiliam a implementação de um SGA em uma organização (CORAZZA, 2003).

Dentre eles podem-se destacar:

- a) Contabilidade ambiental: contabiliza custos envolvidos na solução de problemas ambientais e custos das consequências das atividades de uma organização sobre o meio ambiente;
- b) Análise de fluxo de materiais (AFM): é o registro do fluxo de materiais sobre todo o ciclo de vida de um processo ou de um produto;
- c) Análise de fluxo de energia (AFE): é o registro do fluxo de energia envolvido no ciclo de vida de um processo ou de um produto;
- d) Indicadores de infraestrutura e de transporte: mensura o impacto ambiental das instalações e da logística;
- e) Análise do ciclo de vida (ACV): avalia os fluxos materiais e energéticos relativos a todo o ciclo de vida de um produto e os impactos ambientais envolvidos;
- f) Auditoria ambiental: atua na etapa de verificação e ação corretiva do SGA verificando o alcance dos objetivos ambientais e o método empregado;

g) Relatório ambiental: é o subproduto de uma auditoria ambiental (FAUCHEUX²¹ et al., 2007 *apud* CORAZZA, 2003, p.15).

Esses instrumentos de gestão ambiental aliados à implementação dos princípios da gestão ambiental nas empresas atuam de forma positiva no controle dos aspectos ambientais nas atividades das empresas, e na posterior diminuição de seus impactos no meio ambiente.

2.5.3 Benefícios na adesão de um SGA

A implantação de um SGA traz diversos benefícios para o meio ambiente, e também, benefícios econômicos, operacionais e estratégicos para as empresas construtoras (DEGANI, 2002).

Expõem-se a seguir alguns desses benefícios:

a) Benefícios econômicos: redução de custos devido a diminuição de uso de materiais, redução de desperdícios de materiais, diminuição no consumo de energia e água, redução de riscos de cometer infrações regulamentares e legais, e redução de gastos com seguros;

b) Benefícios operacionais: melhoria no gerenciamento de atuais e futuros riscos ambientais, melhoria nas condições de saúde no canteiro de obra, redução de acidentes envolvendo funcionários, e estímulo ao desenvolvimento e ao compartilhamento de soluções ambientais;

c) Benefícios estratégicos: diferenciação da empresa construtora perante o mercado devido ao seu comprometimento com o meio ambiente e com o futuro, ênfase em atividades envolvendo prevenção e diminuição de ações corretivas, criação de cenário favorável para o estabelecimento de novas parcerias, melhoria na imagem da empresa construtora junto aos órgãos regulamentadores, e maior atratividade e simpatia de usuários e clientes.

Todavia, Degani et al. (2002, p.10) ressaltam que “[...] o sucesso da implantação de SGA em empresas construtoras depende do comprometimento da alta administração, da participação de seus funcionários, e inclusive do envolvimento dos seus fornecedores de

²¹ FAUCHEUX, S.; HAAKE, J.; NICOLAÏ, I. Implications de la mondialisation économique sur la relation environnement-entreprises. Rapport de Recherche: C3ED/DGAD/SRAE n 95285, 1997.

insumos e de serviços”, bem como da implantação dos princípios citados anteriormente.

Segundo a revisão de literatura, pode-se afirmar que diversos são os benefícios obtidos por empresas na adesão de um SGA, no entanto, esses benefícios só podem ser alcançados caso ocorra um total comprometimento da empresa e de seus funcionários em seguir os princípios da gestão ambiental citados anteriormente.

2.5.4 Barreiras e desafios de um SGA

Degani e Cardoso (2003) apresentam como principal barreira para adoção de um SGA a dificuldade em compilar dados em um canteiro de obra. Entretanto, Malmqvist (2002) cita outros obstáculos significativos, como: a dificuldade em disseminar informações, alvos ambientais incompatíveis aos benefícios financeiros, e a inexperience na tomada de decisões a favor do meio ambiente e em atenção às legislações e regulamentações, ou seja, muitas empresas querem seguir os padrões da ISO 14001, contudo, não encontraram um meio de implementar a certificação na empresa.

Särkiläht (2001) enfatiza a dificuldade de implantação das atividades de identificação de riscos e aspectos ambientais em cada empreendimento novo; e Ofori et al. (2002), a necessidade de reorganização da administração da empresa, os custos da contratação de consultoria ambiental e a disponibilização de tempo para os treinamentos de funcionários devido à carência de pessoal qualificado e especializado.

Degani et al. (2002) ainda mencionam outras barreiras, como a dificuldade de conquistar o envolvimento da alta administração da empresa sem dispor de métodos para quantificar as vantagens e a falta de forte fiscalização.

Por isso, torna-se novamente imprescindível, afim de vencer essas barreiras e desafios, a implantação dos princípios da gestão ambiental na empresa, bem como a implantação dos instrumentos que auxiliam na implementação do SGA citados anteriormente: análise de fluxo de materiais, análise de fluxo de energia, análise de ciclo de vida, entre outros.

2.5.5 Fatores de estímulo para adoção de SGA

Ter conhecimento dos impactos ambientais na sociedade e no meio ambiente pela construção civil e de práticas de gestão ambiental não são suficientes para o impulsionar ações de baixo impacto ambiental por parte das construtoras e por isso, torna-se necessário que outros fatores estimulem nas empresas ações para redução desses impactos.

Existem alguns fatores que podem servir de incentivo para as empresas construtoras aderirem às práticas ambientalmente positivas, como: o desenvolvimento do setor da gestão ambiental, a tendência pelo incremento de exigências legais e regulamentares, a busca por um maior diferencial competitivo, e os resultados positivos provenientes da implementação de sistemas de gestão de qualidade nestas empresas (DEGANI; CARDOSO, 2003).

Ademais, citam-se: as pesquisas acadêmicas, a normatização, o desenvolvimento e a aplicação de métodos e ferramentas para avaliação e certificação ambiental, a exigência de apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), e o panorama setorial brasileiro (CARDOSO, 2003).

Igualmente, as ferramentas de comando e controle, a auto-regulação, e o fator econômico; podem ser apontados como formas de induzir a mudança comportamental em uma empresa (BEZERRA²², 1996 *apud* GEHLEN, 2009, p.7).

Apresenta-se a seguir, os fatores estimuladores considerados mais importantes para o panorama desta pesquisa: a normatização, as certificações ambientais, as exigências legais e regulamentares e a busca por um diferencial competitivo.

2.3.5.1 Normatização

A *International Organization for Standardization* (ISO) propõe uma série de normas ambientais denominada ISO 14000.

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou as seguintes normas referentes a ISO 14000:

²² Bezerra, M. D. C. 1996. Planejamento e Gestão Ambiental: uma abordagem do ponto de vista dos instrumentos econômicos. Tese de Doutorado. Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, Universidade de São Paulo.

- NBR ISO 14001:1996 - ‘Sistema de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso’;
- NBR ISO 14004:1996 - ‘Sistema de gestão ambiental - Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio’;
- NBR ISO 19011:2002 - ‘Diretrizes para auditoria de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental’, em substituição às normas NBR ISO 14010, 14011 e 14012;
- NBR ISO 14040:2001 - ‘Sistema de gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura’;
- NBR ISO Guia 66:2001 - ‘Requisitos gerais para organizações que operam avaliação e certificação/registo de sistemas de gestão ambiental’ (DEGANI, 2003).

Dentre as normas citadas, destaca-se a importância da ISO 14001. Através de 17 requisitos normativos, a ISO 14001 estabelece diretrizes e especificações para o desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental em uma empresa, tendo como foco a proteção do meio ambiente, a prevenção da poluição equilibrada com as necessidades socioeconômicas do mundo atual, e a melhoria contínua.

Dentre os principais benefícios da implementação da certificação ISO 14001, tem-se: a redução de custos operacionais, a maior acessibilidade ao mercado, o aumento da performance ambiental, o aumento da confiabilidade perante ao cliente, a melhora da imagem da empresa para clientes e agentes regulamentadores, e o desenvolvimento do potencial da empresa perante ao mercado mundial (OFORI et al., 2002).

Um recente estudo do INMETRO, datado em 17 de setembro de 2012, realizou um levantamento do número de unidades de negócios que obtiveram a certificação ISO 14001 concedidas dentro do Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade (SBAC), para empresas nacionais e estrangeiras. O estudo apontou o setor de ‘metais básicos e produtos metálicos’ como o setor que mais obteve certificações, chegando a 44, seguido pelos setores de ‘transporte, armazenagens e telecomunicação’ e de ‘atividades imobiliárias; locações e prestação de serviços’, respectivamente, 38 e 34 certificações. O setor da construção civil ocupa o quinto lugar em certificações ISO 14001 no Brasil, totalizando 23.

As normas de qualidade, como a ISO 9001 e o PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat), funcionam como agentes impulsionadores na adoção de estratégias para redução do impacto ambiental pois estimulam as empresas construtoras

a avaliar a qualidade dos processos no canteiro de obra, diminuindo as perdas e os retrabalhos, aumentando a qualidade e a durabilidade; e consequentemente, diminuindo a manutenção e os impactos ambientais (GEHLEN, 2009; BLUMENSCHIN, 2006).

Ressalta-se que uma empresa ao implementar uma norma de qualidade, modifica e absorve conceitos tornando-a capaz de aderir a outras certificações (GEHLEN, 2009). A própria NBR ISO 14001:1996, prevê a integração de sistemas de gestão ambiental com outros sistemas de gestão, de forma a facilitar o alcance de objetivos ambientais e econômicos.

Ofori et al. (2002) em seu estudo sobre avaliação e percepção de empresas construtoras, em Singapura, sobre a adesão e custos da certificação da série ISO 9000 e ISO 14000; destacam que nos últimos anos várias empresas aderiram aos padrões da série ISO 9000, e que as mesmas aos poucos estão se adequando ao modelo da ISO 14000 caminhando assim em direção a um sistema de gestão integrado (SGI).

Podem-se citar como principais aspectos facilitadores para a adesão de um SGI: o aumento na facilidade de envolver funcionários no sistema único, a melhora na compreensão do sistema por parte deles, a maior eficácia no cumprimento de leis, o progresso no atendimento às crescentes exigências dos clientes, e o fortalecimento de objetivos e metas da empresa (DEGANI et al., 2002).

2.3.5.2 Certificações Ambientais

Segundo Degani e Cardoso (2003), a aplicação de métodos para a avaliação e certificação de desempenho ambiental de edifícios, em alguns casos, pode surgir como estímulo para a adoção de ações de redução de impacto ambiental nos canteiros de obras.

Esses métodos, avaliam o desempenho ambiental; de edifícios, utilizando indicadores de avaliação, como:

- Gestão do empreendimento;
- Qualidade do ambiente externo e infraestrutura;
- Seleção e consumo de materiais, componentes e sistemas;
- Gestão do canteiro de obras;
- Racionalização no uso da água;
- Eficiência energética e poluição por emissões;
- Qualidade do ambiente interno e saúde dos usuários;
- Operação e manutenção (DEGANI, 2009).

As principais certificações ambientais de edifícios promotoras da construção sustentável, no mundo, são: o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM), o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), o *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* (CASBEE), o *Haute Qualité Environnementale* (HQE), o GBTOOL, e o AQUA. A seguir, seguem-se os critérios de avaliação e o enfoque de cada certificação mencionada:

a) BREEAM: Desenvolvido pelo *Building Research Establishment* (BRE), no Reino Unido, no início da década de 90, foi o primeiro método de avaliação de desempenho ambiental de edifícios, tendo como foco o interior da edificação, o seu entorno imediato e o meio ambiente. Atualmente, dispõe-se de critérios de avaliação para vários tipos de edifícios, como de escritórios, shopping centers, habitações térreas e edifícios multipavimentos, fábricas, e até para prisões.

b) LEED: Criado pelo *United States Green Building Council* (USGBC), em 1998, possui critérios de avaliação para diversos tipos empreendimentos, como novas construções e grandes projetos de renovação; desenvolvimento de bairro; projetos da envoltória e parte central do edifício; lojas de varejo; unidades de saúde; operação de manutenção de edifícios existentes; escolas; e projetos de interiores e edifícios comerciais. A certificação LEED avalia os impactos gerados ao meio ambiente pelos processos de projeto, construção e operação de um edifício através de um sistema de pontuação em categorias que somados enquadram o empreendimento em uma etiqueta, podendo esta ser do tipo ‘certificado’, ‘prata’, ‘ouro’ e ‘platina’.

c) CASBEE: Divide-se em projeto, construções novas, edifícios existentes e reformas. Possui critérios de avaliação que abordam a qualidade ambiental, o desempenho do edifício (Q), e a diminuição de cargas ambientais (LR). O critério de avaliação ‘Q’ aborda questões relacionadas à qualidade do ambiente interno, qualidade do serviço e meio ambiente local. O ‘LR’ considera questões relacionadas à eficiência energética, gestão de recurso e impactos na vizinhança. No final, a pontuação dos dois critérios de avaliação é ponderada resultando dessa maneira, em uma nota final que corresponde à classificação do edifício em um dos cinco níveis possíveis.

d) HQE: É um padrão de certificação francês baseado nos princípios de desenvolvimento sustentável e consiste em dois sistemas relacionados entre si, que juntos aferem o desempenho ambiental de

edifícios. Sua estrutura subdivide-se em gestão do empreendimento e qualidade ambiental que avaliam as fases de projeto, execução e uso, cada qual com uma certificação em separado. A avaliação consiste em uma estrutura baseada no perfil ambiental determinado pelo empreendedor dentre os quatro blocos de avaliação - impactos do empreendimento no meio ambiente, gestão de recursos, conforto ambiental e saúde do usuário - que possuem juntos 14 itens. Na composição do perfil ambiental são escolhidos itens que deverão atender aos níveis de desempenho definidos. Há três níveis de desempenho, o 'máximo', o 'médio' e o 'mínimo'. Para se obter a certificação, dos 14 itens quatro devem atender pelo menos ao nível 'médio', e pelo menos três, ao nível 'máximo', devendo as outras categorias se enquadrar no nível base.

e) GBTOOL: É uma ferramenta internacional de avaliação ambiental de edifícios, resultado do consórcio entre Europa, Ásia e América, na busca do desenvolvimento de incentivos à execução de edifícios mais sustentáveis. O GBTOOL não possui um órgão certificador específico devido ao fato de ser uma ferramenta de discussão e aprimoramento de projetos e que pode ser adotada por qualquer entidade de avaliação que defina fatores de ponderação para os elementos considerados (COELHO, 2010).

f) AQUA: Foi lançado no Brasil em 2008 pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini em parceria com o Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e pelo *Centre Scientifique Et Technique Du Bâtiment* (CDTB). Baseado no selo francês HQE, o selo AQUA possui como principal objetivo atestar, a alta qualidade ambiental de um empreendimento. Para obter a certificação, deve-se estabelecer o controle total do projeto em todas as suas fases - programa, concepção e obra - por meio do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE). A certificação é concedida ao final de cada fase, mediante a verificação em auditorias, possuindo 14 critérios de avaliação que estão distribuídos em quatro bases de ação: eco construção, eco gestão, conforto e saúde. O desempenho de cada categoria é analisado individualmente conforme os conceitos 'bom', 'excelente', e 'superior'. Para ser certificado, o empreendimento precisa alcançar três avaliações 'excelentes', quatro 'superiores' e sete 'boas'.

As edificações LEED e a AQUA podem ser citadas como as principais certificações que se consolidaram no cenário competitivo das empresas da construção civil no Brasil. Contudo, o Selo Casa Azul da

CAIXA e o PROCEL Edifica vem ganhando espaço no cenário nacional.

a) Selo Casa Azul da CAIXA: Possui como objetivo reconhecer e incentivar projetos que demonstrem suas contribuições para a redução de impactos ambientais. O selo considera 53 critérios de avaliação agrupados em 6 categorias: qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais. Além disso, o selo é dividido em 3 classes definidas pelo número de critérios atendidos: classes ouro, prata e bronze (CAIXA, 2012).

b) PROCEL Edifica: Foi instituído em 2003 pela ELETROBRAS/PROCEL, e possui como objetivo a promoção de condições para o uso eficiente da eletricidade nas edificações, reduzindo os desperdícios de energia, de materiais, e os impactos sobre o meio ambiente. A eficiência energética da edificação é avaliada através da 'Etiqueta de Eficiência Energética' que classifica mediante o cálculo do coeficiente de eficiência energética, com a etiqueta de A a E a envoltório, a iluminação e o condicionamento do ar do edifício, e além disso, classifica com uma etiqueta geral o edifício completo (PROCEL, 2012).

Pode-se afirmar que a busca por edificações mais eficientes do ponto de vista ambiental vem crescendo no Brasil (COELHO, 2010), particularmente pela necessidade de cumprimento de metas para diminuição dos impactos ambientais nas construções e reformas dos estádios e outras infraestruturas para a Copa de 2014 e Olimpíadas de 2016. Essas metas são incentivadas pelas exigências da linha de crédito ProCopa do Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) para que as arenas buscassem um selo sustentável (TAMAKI, 2011).

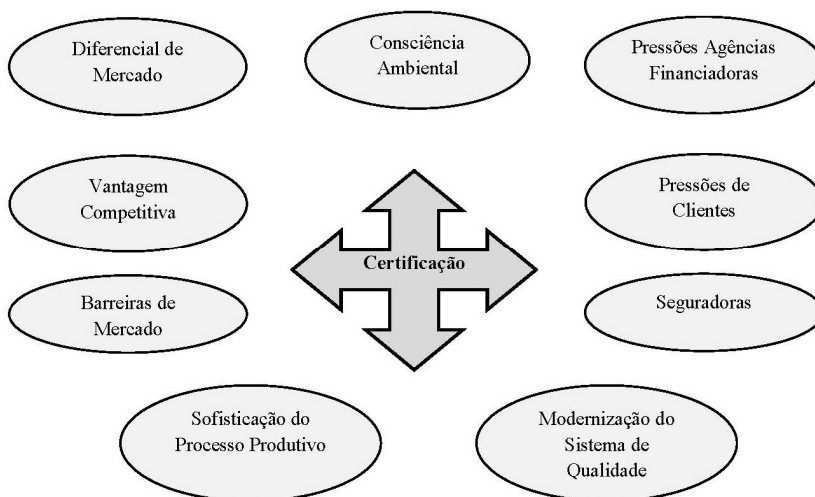
No entanto, verifica-se uma heterogeneidade no foco das empresas da construção civil, de forma que algumas incorporam os conceitos de sustentabilidade somente em projetos devido a grande visibilidade desses conceitos nesse estágio, enquanto outras buscam certificações ambientais de abrangência internacional, que nem sempre são compatíveis com a realidade brasileira (COELHO, 2010).

Conforme é apresentado na figura 17, vários são os motivos que levam as empresas a aderir à uma certificação ambiental, entretanto evidenciam-se: as pressões tanto por parte de agências financiadoras quanto por parte de clientes; a necessidade de modernização do sistema de qualidade e do processo produtivo; a vantagem competitiva; a necessidade de vencer barreiras e a busca por um diferencial no

mercado; o desenvolvimento de uma consciência ambiental dentro da empresa e as exigências de seguradoras.

Apesar desta pesquisa se focar na etapa do processo da execução de obras, reconhece-se a importância das certificações de edificações na busca de melhoria do desempenho ambiental no canteiro de obras, como é o caso da certificação AQUA.

FIGURA 17 – Fatores impulsionadores das certificações nas empresas.



Fonte: Adaptado de Almeida, Cavalcanti e Mello (2002).

2.3.5.3 Exigências legais e regulamentares

Degani e Cardoso (2003), afirmam que os municípios devem incentivar ações para redução do impacto ambiental através da estipulação de áreas adequadas para transbordo, triagem e disposição de resíduos, e ainda, centrais para reciclagem de RCD.

Conforme já mencionado anteriormente, o compromisso dos municípios e do distrito federal, e inclusive das construtoras, na implementação de gestão RCD, está previsto na Resolução nº307, de 5 de julho de 2002, do CONAMA que visa a implementação do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil juntamente com Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). O PGRCC deve estabelecer diretrizes técnicas e

procedimentos para a organização do problema referente à disposição de resíduos, que inclui: segregação, acondicionamento, coleta, transporte e destinação (BLUMENSCHNEIDER, 2006).

2.3.5.4 Busca por um diferencial competitivo

“A concorrência em uma indústria tem raízes em sua estrutura econômica básica e vai além do comportamento das atuais concorrentes. O grau de concorrência em uma indústria depende de cinco forças competitivas básicas [...]” (PORTER, 1991, p.22) que são representadas na figura 18.

A meta da estratégia competitiva para uma empresa em um setor industrial é descobrir uma posição dentro do setor em que a empresa possa melhor se proteger contra estas forças competitivas ou influenciá-las a seu favor (PORTER, 1991).

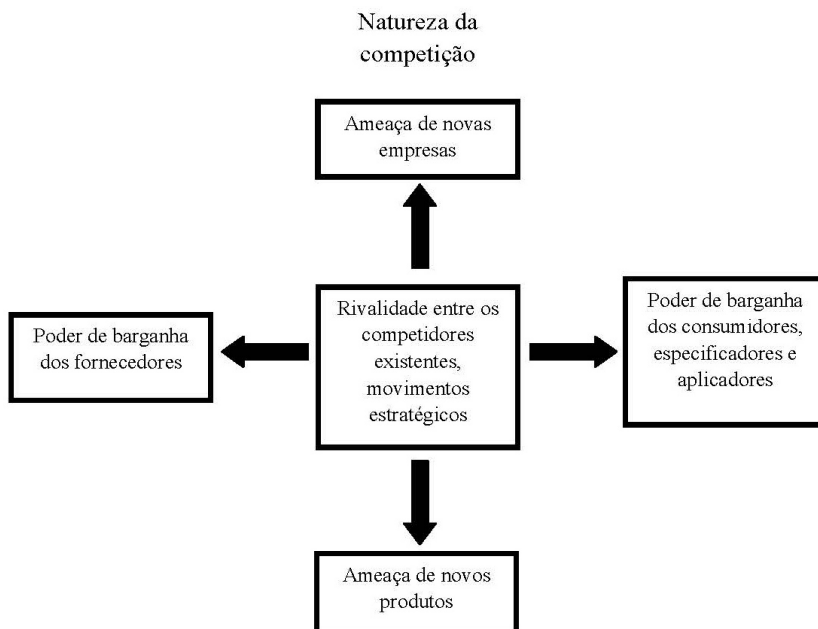
Um dos pontos que pode ser vulnerável em uma empresa da construção civil pode ser a questão ambiental, pois dependendo da sua conduta ambiental, esta pode arcar com consequências não favoráveis a ela, como imagem negativa perante a sociedade ou até multas, afetando de forma direta a imagem da empresa frente ao mercado.

Quanto antes as empresas despertarem para a questão ambiental como oportunidade competitiva, maior será a probabilidade de lucrar e sobreviver (KINLAW²³, 1998 apud BRANDALISE, 2001, p.18) pois “demonstrar a qualidade ambiental é um diferencial no mercado” (BRANDALISE 2001, p.18).

Desta forma, o estabelecimento de ações para proteção do meio ambiente também se torna mais uma estratégia indispensável para obtenção do lucro por parte das empresas construtoras. Com isso, surgem novos empreendimentos, com objetivo de valorizar um produto com qualidade, atendendo a uma nova demanda de mercado que enfatiza a conscientização da importância da preservação do meio ambiente.

Nesse momento, o *benchmarking* ambiental passa a ter valor para as empresas, pois as que possuem interesse de continuar no mercado de forma competitiva adotam sistemas próprios de gestão tendo como base as suas concorrentes (PFITSCHER, 2004) procurando sempre copiar sucessos e se afastar de fracassos (SILVA, 1999).

²³ KINLAW, Dennis C. Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental. São Paulo: Makron Books, 1997.

FIGURA 18 - Modelo das cinco forças de Porter.

Fonte: Porter (1991)

Cabe ressaltar que a indústria da construção civil possui uma série de peculiaridades quando comparada aos demais setores industriais, principalmente devido ao fato das empresas trabalharem com empreendimentos de longa duração e ao fato de que esses empreendimentos quase não possuem elasticidade, frente ao mercado, após o lançamento (SILVA, 1994).

Portanto, conclui-se que a além dos benefícios já citados anteriormente, a adesão à um sistema de gestão ambiental em uma empresa contribui para que ela possua um diferencial no mercado, aumento assim suas chances de lucrar e sobreviver.

3. ESTUDO PRÉVIO DE SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL EM CANTEIROS DE OBRAS

Os dados referentes à experiência canadense em ações de gestão ambiental no canteiro de obras foram coletados durante um período de intercâmbio de seis meses da autora desta pesquisa na Universidade de Western Ontário, em London, Canadá.

Como o foco desta pesquisa baseia-se na avaliação de aspectos ambientais no canteiro de obras visando a possibilidade de melhorias, optou-se por investigar projetos que priorizam a gestão ambiental em seus canteiros de obras, dando preferência assim pela análise de projetos com a certificação LEED.

As informações aqui descritas foram fornecidas pela Universidade de Western Ontário, bem como coletadas pela autora.

3.1 Canteiro de obras do edifício Claudette Mackay-Lassonde Pavilion

O edifício *Claudette Mackay-Lassonde Pavilion* (CMLP) foi inaugurado em 2008 no campus da Universidade de Western Ontário (UWO), em London, Canada, sendo o primeiro edifício a obter certificação ambiental LEED na UWO. O projeto do edifício, teve como principal objetivo a criação de um modelo de sustentabilidade, e para isso, foram traçadas diretrizes que priorizaram a redução de água, energia e poluição, tanto na edificação quanto em seu canteiro de obras.

Algumas estratégias foram adotadas com o intuito de reduzir os impactos ambientais durante a etapa de execução de obras, e devido a isso, foram reduzidos 50% dos distúrbios causados pelo canteiro de obras através de estratégias que incluíram a maximização da área da construção e a minimização da área de trabalho durante a construção.

Além disso, conseguiu-se uma diminuição de 25% no escoamento de águas pluviais devido a utilização de pavimentos permeáveis no pátio da obra e da coleta da água da chuva e armazenamento em cisternas.

Oteve-se, também, uma melhora de 80% na remoção de sedimentos em águas pluviais devido ao estabelecimento de um plano de controle de sedimentação e erosão, baseado na instalação de lonas. É apresentado na figura 19 uma “boca de lobo” para o escoamento das águas pluviais contendo uma lona permeável que tem como objetivo a retenção de sedimentos. Na figura 20, observa-se o mesmo tipo de

lona sendo utilizado ao redor de depósitos de areia, evitando assim que a areia seja carregada pela ação da chuva.

Cerca de 75% dos RCD da obra foram reciclados durante a construção do edifício devido à implantação de um plano de gestão de resíduos de obra que segregou, armazenou e coletou os resíduos destinados a reciclagem, incluindo: papel, vidro, plástico e metais (BITTENCOURT et al, 2012).

Na figura 21 é apresentado um exemplo de caçamba para a estocagem de final resíduos utilizada no canteiro de obras contendo resíduos sólidos do tipo Classe A.

FIGURA 19 – Controle de sedimentação no canteiro de obras.



Fonte: UWO, 2009.

FIGURA 20 – Barreira para controle de sedimentação.



Fonte: UWO, 2009.

FIGURA 21 – Caçamba com resíduos classe A proveniente do processo de demolição.



Fonte: UWO, 2009.

Adotaram-se estratégias que visaram a redução do uso de recursos naturais, como a utilização de elevado conteúdo reciclado em materiais do edifício, incluindo cimento, aço e acabamentos e de alta durabilidade.

Segundo o LEED, o edifício está de acordo com a norma CSA²⁴ S478-95 (R2001) - ‘Orientação sobre Durabilidade em Edifícios’, que fornece recomendações relacionadas a vida e a durabilidade da construção no Canadá

Teve-se a preocupação em utilizar materiais fabricados localmente ou que tenham sido fabricados ou extraídos em um raio máximo de 800 km do canteiro de obras, diminuindo assim a poluição gerada pelos grandes transportes de materiais.

As instalações provisórias da obra foram abrigadas em trailers e containers, como é o caso do escritório de obras e do depósitos de materiais, substituindo dessa forma o uso de madeira (BITTENCOURT et al, 2012), diminuindo assim o consumo de recursos naturais, conforme é mostrado na figura 22. Estas instalações podem ser reutilizadas posteriormente em outras obras da empresa construtora.

²⁴ *Canadian Standards Association.*

FIGURA 22 - Instalações provisórias reutilizáveis.



Fonte: UWO (2009).

Outrossim, foi implantado um plano de qualidade interna do ar no canteiro de obras que visou o controle de produtos tóxicos e odores durante a construção (BITTENCOURT et al, 2012) e elaborou recomendações para a manipulação desses produtos.

Outro aspecto priorizado neste canteiro de obras, foi questão da segurança dos trabalhadores, e devido a isso foram espalhadas no canteiro de obras placas conscientizando a equipe de obra da importância do uso de EPI's para a segurança no canteiro, conforme é apresentado na figura 23.

FIGURA 23 – Placa alertando para o uso de EPIs.



Fonte: UWO (2009).

3.2 Canteiro de obras do edifício *Ivey School of Business*

O edifício *Ivey School of Business* foi projetado para abrigar a escola de economia da Universidade de Western Ontario, em London, no Canadá. O projeto foi concebido com o intuito de ser um edifício sustentável e que alcançasse o selo ambiental LEED ouro.

Assim como no canteiro de obras anterior, para obter a certificação ambiental LEED, o projeto do edifício precisou cumprir algumas metas e objetivos ambientais, bem seguir importantes diretrizes ambientais em seu canteiro de obras.

Foi implantado, no canteiro de obras, um sistema de controle de sedimentação e erosão nas bordas dos pontos de drenagem de água à base de fardos de palha. Para melhor eficiência desse sistema de controle de sedimentação e erosão, foram utilizados também filtros de tecido, como mostra a figura 24.

Outra importante medida de controle de aspectos ambientais empregada nesse canteiro de obras foi o controle de resíduos, que desviou de aterros cerca de 98,09% dos resíduos sólidos da obra. Os resíduos foram segregados e armazenados em diferentes caçambas conforme a sua classe.

Nesta obra, também foram utilizadas construções do tipo reutilizáveis para abrigar as construções provisórias do canteiro de obras, como é o caso dos escritórios da obra, que se localizam dentro de trailers que após a finalização da obra, podem ser reaproveitados em outro canteiro de obras, conforme é mostrado na figura 25. Conforme mostra a figura 26, foram utilizados containers como depósito de materiais que são transportados para a obra por caminhões.

FIGURA 24 – Controle de sedimentação e erosão.



Fonte: URBAN (2010).

Ademais, houve uma grande preocupação para que não houvessem carregamentos dos materiais da construção pela ação do vento, principalmente pelo canteiro de obras se localizar em uma região com bastantes ventos fortes, e para isso, foram utilizadas lonas de proteção para cobrir os materiais no canteiro de obras.

FIGURA 25 - Escritórios da obra dentro de trailers.



Fonte: URBAN (2010)

FIGURA 26 - Depósito de materiais de obra em containers.



Fonte: URBAN (2010).

4. MÉTODO

Esta pesquisa se caracteriza como quantitativa com relação à abordagem do problema pois “considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las” (SILVA e MENEZES, 2000, p.20). No entanto, a pesquisa também se caracteriza como qualitativa devido a necessidade que se tem de interpretar e atribuir significados aos resultados da pesquisa (SILVA E MENEZES, 2000).

Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é descritiva pois “têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis” (GIL, 1991, p.46) e desta forma, assume a forma de levantamento.

4.1 UNIVERSO DE PESQUISA

O cenário da pesquisa é constituído por empresas construtoras, ativas no mercado, de porte micro, pequeno e médio, do ramo da engenharia da indústria da construção civil do subsetor edificações da grande Florianópolis.

Utilizou-se na pesquisa apenas empresas de micro, pequeno e médio porte, pois das 122 empresas construtoras analisadas da Grande Florianópolis não encontrou-se empresas de grande porte.

4.2 ETAPAS DA PESQUISA

Primeiramente, foi realizado o ‘Levantamento das empresas construtoras’ da grande Florianópolis, e após isso foi obtido o ‘Diagnóstico ambiental das empresas’ com base nas respostas de um roteiro de perguntas respondido por elas.

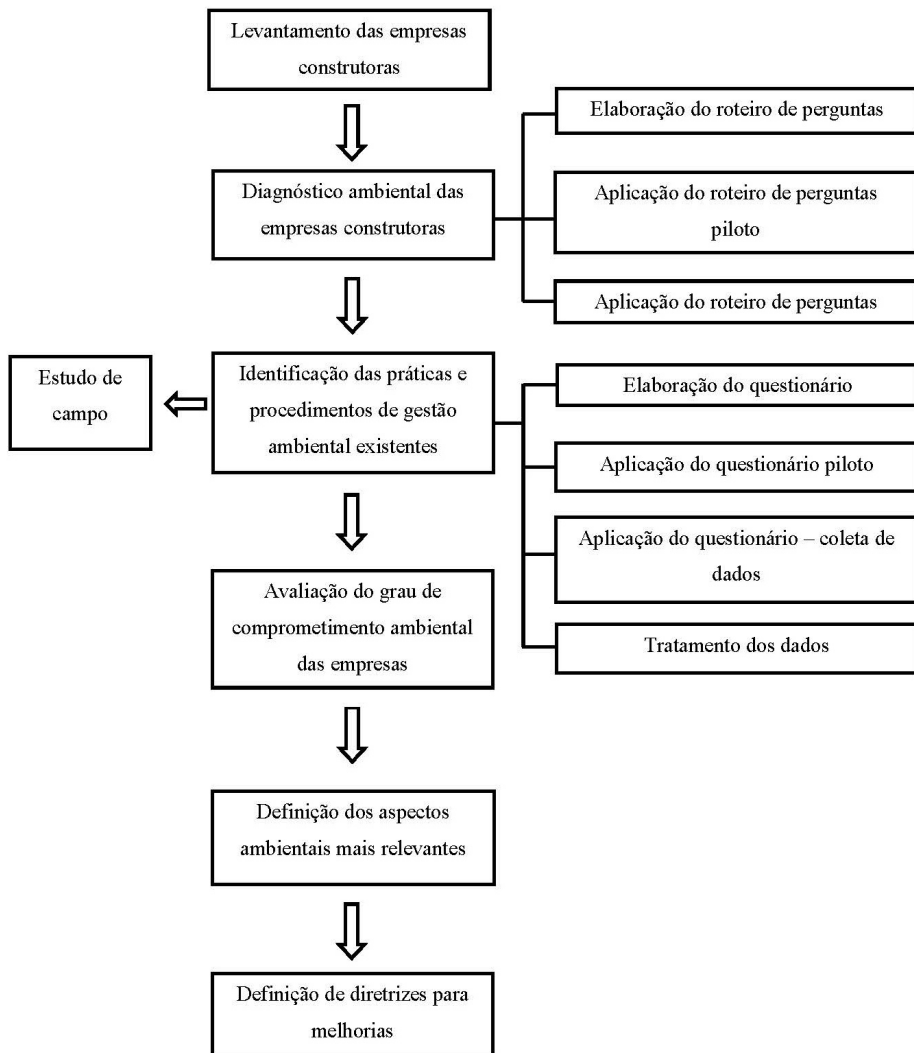
Após isso, cumpriu-se a ‘Identificação das práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes’ para uma amostra populacional analisada através do uso de um questionário previamente elaborado. Paralelo a isso, foi realizado um estudo de campo em dois canteiros de obras com o intuito de melhor compreender a natureza dos dados obtidos no questionário.

Posteriormente, foi realizada a ‘Avaliação do grau de comprometimento ambiental’ da amostra analisada, utilizando para isso

os dados tratados do resultado da etapa de ‘Identificação das práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes’ .

Por fim, foram definidas diretrizes para melhorias para os aspectos ambientais avaliados como mais relevantes para a amostra estudada.

Apresenta-se, a seguir, na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, o fluxograma das etapas dessa pesquisa.

FIGURA 27 - Fluxograma das etapas de pesquisa.

Fonte: da Autora.

4.2.1 Levantamento das empresas construtoras

Para a etapa de levantamento das empresas construtoras na Grande Florianópolis, foram utilizados dados coletados por Beatrice (2011) em sua recente pesquisa sobre a elaboração de um modelo para gestão de contratos de mão de obra sob o regime de empreitada em empresas construtoras qualificadas, no qual as empresas foram classificadas através de um roteiro de perguntas (ver Anexo E), quando ao porte, tipo de contrato e adesão junto ao PBQP-H²⁵. Porém, para o presente estudo, só serão utilizados os dados das empresas referentes ao porte e à adesão ao PBQP-H.

Beatrice (2011) identificou 237 empresas do setor da construção civil²⁶ em Florianópolis, e 53 empresas em São José, totalizando 290 empresas. Todavia, Beatrice (2011) delimitou-se a pesquisa em empresas construtoras do subsetor edificações, reduzindo desse modo o universo da pesquisa em 129 empresas na Grande Florianópolis.

No entanto, ao atualizar-se as informações utilizando o catálogo do CREA-SC, no ano de 2012, verificou-se que 7 empresas haviam encerrado suas atividades, atualizando assim o universo de pesquisa para 122 empresas. É importante ressaltar que não foram encontradas empresas construtoras novas cadastradas pelo CREA-SC do subsetor edificações.

O porte da empresa pode ser determinado ou pela quantidade de funcionários (SEBRAE) ou pelo faturamento anual da empresa (BNDES). Porém, no caso de Beatrice (2011), o porte das empresas foi determinado levando em consideração o faturamento anual da empresa.

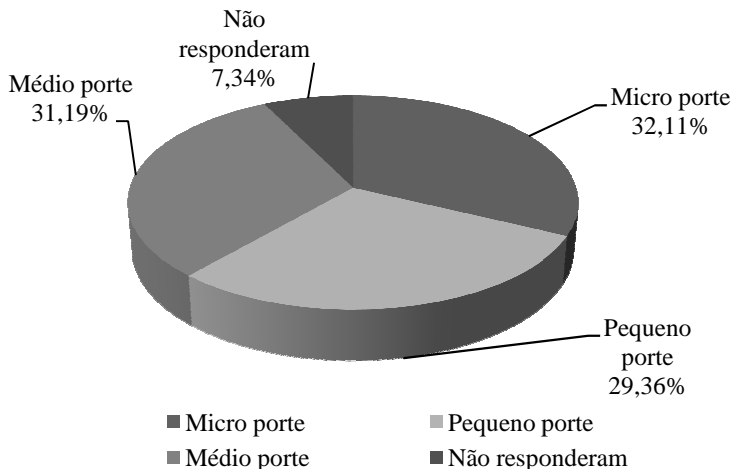
Das 122 empresas construtoras contactadas, 109 participaram da pesquisa, e dessas, 32 (32,11%) empresas são de micro porte, 35 empresas (29,36%) são de pequeno porte, 34 empresas (31,19%) são de

²⁵ O PBQP-H, Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, é um instrumento do Governo Federal para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul (Conferência do Habitat II/1996). A sua meta é organizar o setor da construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva (BRASIL, 2011).

²⁶ Envolve empresas construtoras, empresas relacionadas à indústria extrativa e de transformação, o comércio atacadista de materiais de construção e as empresas que prestam serviços auxiliares de construção.

médio porte, sendo que 8 empresas (7,34%) não responderam a pesquisa (ver gráfico 2).

GRÁFICO 2 - Classificação das empresas com relação ao porte.

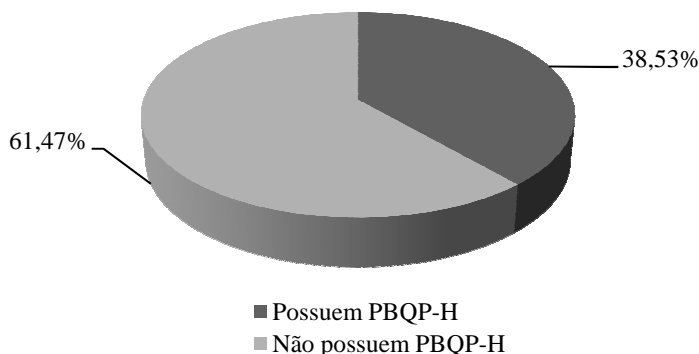


Fonte: Adaptado de Beatrice (2011).

Com relação à adesão ao PBQP-H, pode-se afirmar que 42 empresas construtoras (38,53%) possuem o PBQP-H, e 67 empresas construtoras não possuem (61,47%) (ver gráfico 3).

É importante salientar que das 122 empresas analisadas, no catálogo do CREA-SC, na Grande Florianópolis, não foi encontrada nenhuma empresa do subsetor edificações, classificada como de grande porte.

Beatrice (2011) afirma em sua pesquisa que muitas das empresas que não possuíam o PBQP-H no momento em que foram realizadas as entrevistas, afirmaram que haviam aderido ao PBQP-H, porém com o tempo acabaram desistindo do programa principalmente devido ao excesso de documentações a serem preenchidas, dificultando o trabalho em obra e elevando os custos com o controle e as auditorias. Algumas empresas ainda alegaram ingressar no programa somente com o objetivo de obter a certificação inicial para satisfazer condições impostas por órgão financiador, e passada a necessidade de financiamento, abandonam o programa.

GRÁFICO 3 – Classificação das empresas com relação ao PBQP-H.

Fonte: Adaptado de Beatrice (2011).

4.2.2 Diagnóstico ambiental inicial das empresas

Para a realização desta etapa, foi efetuada uma entrevista seguindo um roteiro de perguntas (ver Apêndice A) que foram realizadas via contato telefônico com os diretores, engenheiros responsáveis, proprietários e gestores das empresas construtoras.

Primeiramente, foi elaborado um roteiro com 10 perguntas e realizada a aplicação do roteiro de perguntas piloto, porém notou-se que alguns dos entrevistados se sentiam desconfortáveis com grande número de perguntas.

Para Gil (1991), os aspectos mais importantes a serem considerados em um pré-teste são: clareza e precisão dos termos; quantidade de perguntas.

Procurou-se obter maior precisão na entrevista, e por isso, reduziu-se o número de perguntas do roteiro para 5, que classificaram as empresas quanto à adesão ao SGA; às iniciativas ambientais, como separação de resíduos sólidos da construção, controle de geração de resíduos, e reuso de materiais na obra; à ISO 14001; e às certificações ambientais, como LEED, AQUA, Procel Edifica e Selo Casa Azul da Caixa.

Esta etapa foi realizada via contato telefônico durante o período de 10 de janeiro de 2012 à 12 de março de 2012, e conforme já mencionado anteriormente, das 122 empresas entrevistadas, 13 não quiseram participar da pesquisa alegando sentirem-se inseguras ao

passar esse tipo de informação via contato telefônico, restando então 109 empresas como universo de pesquisa.

4.2.3 Identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes

4.2.3.1 Elaboração do questionário

Com o intuito de avaliar de forma mais profunda o grau de comprometimento das empresas, através de seus canteiros de obras, considerando as questões ambientais foi realizado um questionário contendo uma lista de verificação de 40 perguntas sobre as práticas e procedimentos de gestão ambiental já existentes na empresa (quadro 10 – ver Apêndice B).

O questionário é sugerido como instrumento de avaliação ambiental pela NBR ISO 14004:1996, bem como a realização de entrevistas, listas de verificação, medições diretas e avaliação de registros.

O questionário realizado nesta etapa foi adaptado do questionário de Degani (2003) para ‘Identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existente’ que continha 57 perguntas (ver Anexo F), e foi enviado para as empresas participantes da pesquisa, por meio eletrônico, juntamente com uma carta convite (Apêndice B). Foi aplicado, primeiramente, o questionário piloto para avaliar a eficácia e compreensão do questionário. Não houve dificuldades no entendimento das questões por parte dos diretores, engenheiros e gestores.

Para a elaboração do questionário, foram consideradas as precauções propostas por Gil (1991, p.54). A seguir, tem-se alguns critérios que foram seguidos:

- a) As questões devem ser preferencialmente fechadas, mas com alternativas suficientemente exaustivas para abrigar a ampla gama de respostas possíveis;
- b) Devem ser incluídas apenas perguntas relacionadas ao problema proposto;
- c) Não devem ser incluídas perguntas cujas respostas possam ser obtidas de forma mais precisa por outros procedimentos;
- d) Deve-se levar em conta as implicações da pergunta com os procedimentos de tabulação e de análise dos dados;

- e) Devem ser evitadas perguntas que penetrem na intimidade das pessoas;
- f) As perguntas devem ser formuladas de maneira clara, concreta e precisa;
- g) Deve-se levar em consideração o sistema de referência do entrevistado, bem como o seu nível de informação;
- h) A pergunta deve possibilitar uma única interpretação;
- i) A pergunta não deve sugerir respostas;
- j) As perguntas devem referir-se a uma única ideia de cada vez;
- k) O número de perguntas deve ser limitado;
- l) O questionário deve ser iniciado com as perguntas mais simples e finalizado com as mais complexas;
- m) As perguntas devem ser dispersadas sempre que houver possibilidade de contágio;
- n) Convém evitar as perguntas que provoquem respostas defensivas, estereotipadas ou socialmente indesejáveis, que acabam por encobrir sua real percepção acerca do fato;
- o) Na medida do possível, devem ser evitadas as perguntas personalizadas, diretas, que geralmente se iniciam por expressões do tipo "o que você pensa a respeito de", "na sua opinião", etc., as quais tendem a provocar respostas de fuga;
- p) Deve ser evitada a inclusão, nas perguntas, de palavras estereotipadas, bem como a menção a personalidades de destaque, que podem influenciar nas respostas, tanto em sentido positivo quanto negativo;
- q) Cuidados especiais devem ser tomados em relação à apresentação gráfica do questionário, tendo em vista facilitar seu preenchimento;
- r) O questionário deve conter uma introdução que informe a cerca da entidade patrocinadora, das razões que determinaram a realização da pesquisa e da importância das respostas para atingir os seus objetivos;
- s) O questionário deve conter instruções acerca do correto preenchimento das questões, preferencialmente com caracteres gráficos diferenciados.

Assim, as 40 perguntas do questionário foram respondidas pelas empresas através do preenchimento das correspondentes barras de percentual atendido, que vão de 0 a 3, totalizando 4 categorias.

Utilizou-se a escala de Likert no questionário, onde “as respostas para cada item variam segundo o grau de intensidade” (VASCONCELOS et al, 2003, p.02).

Desta forma, deve-se optar pelo percentual que mais se aproximar da realidade da empresa e de seu canteiro de obra no momento, sendo que 0 corresponde à resposta ‘não, nunca’, ou 0% de atendimento ao questionamento feito; 1, à resposta ‘quase nunca’; 2, à resposta ‘quase sempre’; e 3, à resposta ‘sim, sempre’, ou 100% de atendimento ao questionamento feito.

Optou-se por utilizar 4 categorias de respostas no questionário, pois, segundo um estudo de Garland (1991), a categoria do meio pode fazer com que haja distorção do resultado global. Além disso, outro problema que se pode ter ao considerar a categoria do meio, é o fato de que o respondente do questionário tende a selecionar essa resposta quando não sabe ou não tem experiência, confundindo desta forma a categoria neutra com ‘não sei’ ou ‘não se aplica’

Foram analisadas através das 40 perguntas do questionário, a relação das empresas construtoras com os aspectos ambientais em seus canteiros de obras.

Conforme mencionado anteriormente, diversos são os aspectos ambientais a serem considerados em um canteiro de obras, no entanto esta pesquisa se restringiu à avaliar 16 aspectos ambientais dos aspectos citados por Degani (2003):

- geração de resíduos sólidos;
- geração de resíduos tóxicos;
- desperdício de materiais;
- uso da via pública;
- consumo de recursos naturais ou manufaturados;
- emissão de material particulado;
- consumo e desperdício de energia;
- consumo e desperdício de água;
- supressão da vegetação;
- vazamento de produtos químicos;
- risco de geração de faíscas e dispersão de gás;
- emissão de vibração;
- risco de desmoronamento;
- emissão de ruídos dos equipamentos diversos;
- lançamento de fragmentos;
- destinação de resíduos.

4.2.3.2 Coleta dos dados

O questionário foi enviado para os engenheiros e diretores de 100 empresas construtoras das 109 que participaram da etapa anterior da pesquisa, pois 9 não aceitaram participar desta etapa.

A pesquisa ficou aberta para respostas durante o período de 16 de maio de 2012 até 3 de agosto de 2012.

Das 100 empresas construtoras que aceitaram participar desta etapa, 52 empresas responderam e retornaram o questionário referente à 'Identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes', o que segundo a Para verificar a representatividade da amostra, foi adotada a equação 01.

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{p \cdot q \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N-1) \cdot E^2} \quad \text{Eq 01}$$

Onde:

n – número de empresas construtoras que participaram do estudo

N – número total de empresas construtoras que aceitaram participar da etapa de 'Identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes' (100 empresas)

p – Proporção populacional de elementos pertencentes à categoria estudada

q - Proporção populacional de elementos que não pertencem à categoria estudada

$Z_{\alpha/2}$ – Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado (95%)

E – Margem de erro ou erro máximo de estimativa.

De acordo com a equação 01, para uma amostra de 52 empresas, retirada de uma população de 100 empresas, com a confiabilidade de 95%, tem-se um erro de 9,46%.

4.2.3.3 Tratamento dos dados

O resultado do grau de comprometimento ambiental para cada empresa foi calculado a partir da média aritmética dos valores atribuídos, conforme a equação 02:

$$\text{Resultado do grau de comprometimento da empresa} = \frac{\sum \text{valores atribuídos}}{\text{Número de perguntas}} \quad \text{Eq.02}$$

4.2.4 Estudo de campo

Para Lakatos e Marconi (1995), a pesquisa de campo é utilizada quando se quer comprovar hipóteses ou adicionar informações ou conhecimentos a um problema para o qual se busca uma resposta, e baseia-se na observação direta no local onde ocorrem os fenômenos.

Por isso, paralelamente à esta etapa de ‘Identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes’ foi realizado um estudo de campo nos canteiros de obras de duas empresas, com o intuito de melhor compreender a natureza dos dados obtidos através das respostas do questionário.

4.2.5 Avaliação do grau de comprometimento ambiental das empresas

Esta avaliação utiliza como base a ‘Tabela de Referência da Classificação da Sustentabilidade do Negócio’ (tabela 20 – ver Anexo G) desenvolvida por Lerípio (2001) em sua pesquisa sobre a elaboração de um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais (quadro 14 – Ver Anexo G). Adaptando-se esta tabela para o presente estudo, com o intuito de classificar o desempenho das ações ambientais do canteiro de obras das empresas, obteve-se a tabela 3.

O desempenho das ações ambientais do canteiro de obras das empresas é considerado ‘crítico’ quando o índice de classificação for inferior a 0,9; é considerado ‘péssimo’ quando o índice de classificação for entre 0,9 e 1,5; ‘adequado’ quando o resultado for entre 1,5 e 2,1; ‘bom’ quando o resultado for entre 2,2 e 2,7; e ‘excelente’ quando o resultado for superior a 2,7.

Esta classificação de desempenho das ações ambientais do canteiro de obras das empresas, torna possível o estabelecimento de algumas correlações importantes para que possa ser melhor visualizada a necessidade de implantação de diretrizes para a melhoria de desempenho ambiental nas obras das empresas (quadro 15– ver Anexo G).

TABELA 3 – Classificação das ações ambientais do canteiro de obras das empresas.

RESULTADO	DESEMPENHO AMBIENTAL
Inferior a 30% - Inferior a 0,9	CRÍTICO – VERMELHO
Entre 30 e 50% - Entre 0,9 e 1,5	PÉSSIMO – LARANJA
Entre 50% e 70% - Entre 1,51 e 2,1	ADEQUADA – AMARELA
Entre 70% e 90% - Entre 2,2 e 2,7	BOA – AZUL
Superior a 90% - Superior a 2,7	EXCELENTE – VERDE

Fonte: Adaptada de Lerípio (2001).

4.2.6 Identificação dos aspectos ambientais a serem priorizados

Mediante a análise das respostas do questionário de ‘Identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes’, serão identificadas as questões do questionário que receberem maior número de respostas do tipo ‘não, nunca’ (número 0) ou ‘quase nunca’ (número 1), indicando desta forma os aspectos ambientais que necessitam ser controlados, e que por isso, necessitam ser priorizados.

4.2.7 Definição de diretrizes para melhorias

Tendo sido determinados os aspectos ambientais a serem priorizados nas obras das empresas construtoras analisadas, serão definidos os objetivos ambientais a serem alcançados para reduzirem-se os impactos ambientais associados. A correlação entre os aspectos e os impactos ambientais das atividades no canteiro de obra foi feita com base nos estudos de Degani (2003) e Araújo (2009).

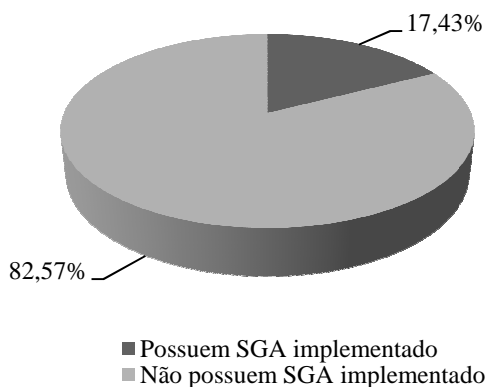
Após a definição dos objetivos ambientais, serão sugeridas diretrizes para o controle desses aspectos tendo como referência a revisão de literatura realizada e o estudo prévio de sistema de gestão ambiental citado no Capítulo 3.

5. RESULTADOS

5.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL DAS EMPRESAS

Os resultados das entrevistas com as 109 empresas construtoras do subsetor edificações da Grande Florianópolis, apontaram que apenas 19 empresas construtoras (17,43%) possuem um SGA implantado em alguma obra em sua empresa, e que 90 empresas construtoras (82,57%) não possuem SGA implantado em suas obras (ver gráfico 4).

GRÁFICO 4 – Classificação das empresas com relação ao SGA em suas obras.

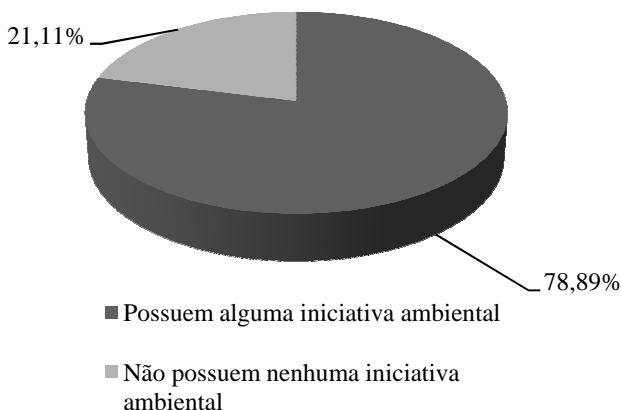


Fonte: da Autora.

Contudo, das 90 empresas construtoras que não possuem SGA implementado em suas obras, 71 (78,89%) possuem alguma iniciativa ambiental em suas obras (como por exemplo, a separação de resíduos no canteiro de obra, que apesar de obrigatória pela Resolução nº 307 do CONAMA, nem sempre são seguidas, o reaproveitamento de materiais na obra e um sistema de controle de poeira); e 19 empresas (21,11%) não possuem nenhum tipo de iniciativa (ver gráfico 5). No entanto, essas iniciativas ambientais são postas em prática de formas isoladas em algumas obras, ou seja, não fazem parte dos objetivos e diretrizes da

empresa, não sendo portanto padronizadas em todas as obras, ou seja, não são tratadas de forma sistêmica.

GRÁFICO 5 – Classificação das empresas com relação à adesão de iniciativas ambientais em suas obras.



Fonte: da Autora.

Quanto à adesão à ISO 14001, não se encontrou durante as entrevistas nenhuma empresa da população analisada que tenha aderido à certificação ISO 14001 em alguma de suas obras. No entanto, ao serem questionadas sobre as barreiras que as impediram de aderir à ISO 14001, obtiveram-se como principais respostas: a falta de tempo em implementar a certificação devido aos cronogramas de obras apertados e a dificuldade em se adequar aos critérios exigidos pela certificação ISO 14001. Contudo, algumas das empresas analisadas alegaram que já desempenhavam o papel ambiental que julgavam necessário ao se adequarem aos critérios das normas de qualidade, não sentindo necessidade de se adequarem aos padrões de normas ambientais.

Ao questionar as empresas construtoras sobre a adesão às certificações ambientais de edifícios (LEED, AQUA, entre outras), encontraram-se somente 3 empresas construtoras (2,75%) que adotam alguma certificação ambiental em alguma de suas obras, sendo que 106 empresas (97,25%) não adotam e nunca adotaram em nenhuma de suas obras uma certificação ambiental (ver gráfico 6).

No geral, observou-se, que as empresas da população analisada que não adotam nenhuma certificação ambiental, possuíam pouco ou nenhum conhecimento sobre as certificações ambientais existentes no Brasil, bem como sobre os seus critérios e categorias de avaliação. Entretanto, as empresas que possuíam algum conhecimento sobre as certificações ambientais de edifícios alegaram que essas demandam muito tempo de planejamento e encarecem o custo da edificação.

GRÁFICO 6 - Classificação das empresas quanto à adesão a uma certificação ambiental.



Fonte: da Autora.

5.1.1 Influência do porte das empresas e adesão ao PBQP-H no seu desempenho ambiental

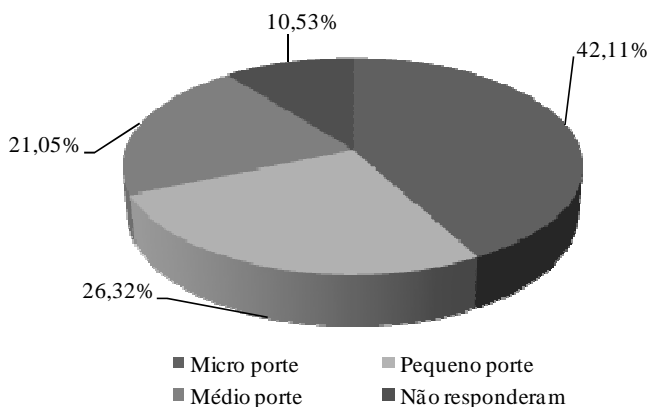
Ao analisar-se os resultados do 'Diagnóstico ambiental inicial das empresas' juntamente com o porte das empresas, encontrou-se que com relação as empresas que implementam SGA em suas obras, 8 empresas construtoras (42,11%) eram de micro porte, 5 empresas (26,32%) eram de pequeno porte, e 4 empresas (21,05%) eram de médio porte, sendo que 2 empresas construtoras (10,53%) não responderam à esta classificação (ver gráfico 7).

Todavia, pode-se verificar que das empresas construtoras que não possuem um SGA implementado em suas obras e possuem outros tipos

de iniciativas ambientais em suas obras (separação de resíduos, reaproveitamento de materiais na obra, entre outros), 17 eram empresas de micro porte (23,94%), 24 eram empresas de pequeno porte (33,80%), e 25 empresas eram de médio porte (35,21%), sendo que 5 empresas (7,04%) não responderam à esta classificação (ver gráfico 8).

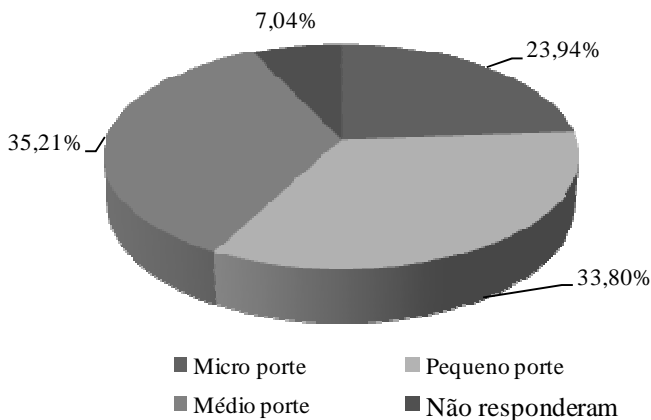
Baseado nessa análise, pode-se afirmar que há uma responsabilidade ambiental tanto por parte das micro e pequenas empresas quanto por parte das empresas de médio porte, contudo, convém ressaltar que vários são os motivos para as empresas de micro e pequeno porte aderirem à boas práticas ambientais, dentre elas podem ser citadas a busca por um diferencial competitivo, como por exemplo a necessidade de aceitação no mercado e de satisfazer os clientes; a facilidade em se obter financiamentos e redução de custos; e os incentivos governamentais.

GRÁFICO 7 - Porte das empresas que aderiram a um SGA.



Fonte: da Autora.

GRÁFICO 8 - Porte das empresas que possuem iniciativas ambientais em suas obras.

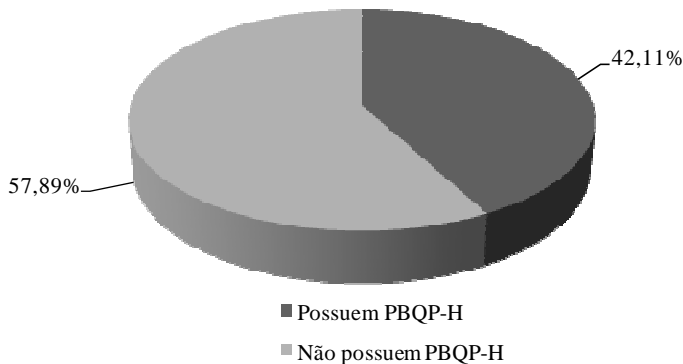


Fonte: da Autora.

Analisando-se os resultados do ‘Diagnóstico ambiental inicial das empresas’ juntamente com a adesão ao PBQP-H das empresas construtoras, obteve-se que das 19 empresas que possuem um SGA implementado, 8 empresas (42,11%) possuem PBQP-H (6 empresas possuem PBQP-H nível A e 2 empresas nível C), e 11 empresas (57,89%) não possuem PBQP-H (ver gráfico 9).

Pode-se afirmar que para a população analisada, o principais motivo que levaram as empresas à adotar um SGA é a necessidade de se obter uma licença ambiental para a construção de um empreendimento, bem como a necessidade de elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Ou seja, adotam o SGA somente quando é obrigatório, o que não acarreta em uma mudança na política ambiental da empresa. Isso explica a ausência da certificação ISO 14001 pois a adoção dela implica em uma mudança nas diretrizes da empresa.

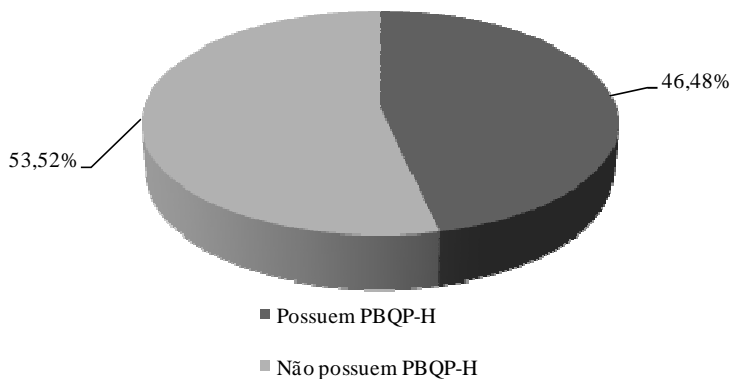
GRÁFICO 9 – Adesão ao PBQP-H das empresas que aderiram a um SGA.



Fonte: da Autora.

Além disso, das 71 empresas construtoras que possuem em seus canteiros de obras boas práticas ambientais, encontrou-se que 38 empresas (53,52%) possuem a certificação PBQP-H, e que 33 empresas (46,48%) não possuem esta certificação de qualidade (ver gráfico 10).

GRÁFICO 10 – Adesão ao PBQP-H de empresas que aderem às iniciativas ambientais



Fonte: da Autora.

A adesão ao PBQP-H atua como estímulo para adoção de boas práticas ambientais pois algumas diretrizes de controle de aspectos ambientais fazem parte do escopo de avaliação do PBQP-H, como é o caso do controle de perdas.

5.2 IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS E PROCEDIMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL EXISTENTES

Com o intuito de facilitar a apresentação dos resultados do estudo realizado, organizaram-se os 16 aspectos ambientais analisados em quatro grupos predefinidos por Araújo (2009): Recursos; Incômodos e Poluição; Resíduos; e Infraestrutura do Canteiro de Obras.

As respostas de cada uma das empresas da amostra estudada foram organizadas em tabelas apresentadas no Apêndice C. Após isso, resumiram-se as respostas do questionário através da construção de uma tabela para avaliar a quantidade de respostas do tipo ‘não, nunca’, ‘quase nunca’, ‘quase sempre’ e ‘sim, sempre’ obtidas para cada questão (ver tabela 12 – Apêndice D).

Com o intuito de melhor avaliar os aspectos ambientais relacionados às questões do questionário, foram elaboradas tabelas para cada grupo (Resíduo, Recursos, Incômodos e Poluições e Infraestrutura do Canteiro de Obras) contendo a pergunta realizada no questionário, e a quantidade e a porcentagem de empresas para cada tipo de resposta - ‘não, nunca’, ‘quase nunca’, ‘quase sempre’ e ‘sim, sempre’ (ver Apêndice D). Apresenta-se a seguir os resultados referente à esta etapa.

5.2.1 Resíduos

Da amostra estudada, 71,15% das empresas realizam sempre ou quase sempre em suas obras a triagem do RCD gerado, ou seja, efetuam a separação do RCD por classes para posterior segregação e armazenamento em coletores. Apesar da triagem de resíduos ser obrigatória segundo a Resolução de nº 307 do CONAMA (2002) e de muitas empresas realizarem esta triagem, ainda existem empresas que não realizam esta a separação de seus RCD em canteiro de obras.

Verificou-se que grande parte das empresas analisadas (69,24%) realizam sempre ou quase sempre em seus canteiros algum tipo de coleta especial de resíduos, como é o caso das coletas realizadas por cooperativas de resíduos, como o ferro e o papel.

A maioria das empresas estudadas (86,53%) têm a preocupação de realizar sempre ou quase sempre em suas obras orientação aos subempreiteiros quanto à maneira de dispor do entulho gerado, ou seja, orientam para que os RCD sejam dispostos de forma correta em coletores como: bambonas, baias ou caçambas.

Com relação ao reaproveitamento dos resíduos, observou-se que, apesar de grande parte das empresas (57,69%) buscarem sempre ou quase sempre mercado para o reaproveitamento dos resíduos, contudo a grande maioria (63,46%) nunca ou quase nunca os reutiliza em seus canteiros de obras. Verifica-se que a grande maioria das empresas realiza a triagem dos RCD em seus canteiros e após isso destina-os para a reciclagem.

Contudo, no que diz respeito ao consumo de recursos naturais, pode-se afirmar que a maioria das empresas (69,23%) adotam sempre ou quase sempre em suas obras padrões modulares que minimizam a necessidade de ‘recortes’ e ‘adaptações’. Grande parte dos subempreiteiros das empresas (90,38%) recebem sempre ou quase sempre alguma orientação que contribui para a redução do desperdício de materiais na execução de tarefas, o que colabora para a diminuição de RCD gerados.

Com relação à listagem dos tipos e volumes de resíduos gerados em suas obras, observou-se que 67,31% das empresas não possuem nunca ou quase nunca esse tipo de controle com relação aos resíduos sólidos. Provavelmente isso ocorre por falta de conhecimento da importância desse tipo de listagem e pela resistência dos funcionários em realizar essa listagem, que se realizada de forma correta pode apontar importantes índices de perdas nas obras, bem como possibilidades de melhoria dos serviços.

Ademais, 53,84% das empresas construtoras não possuem nunca ou quase nunca procedimentos especiais para o manuseio e descarte das substâncias perigosas utilizadas no canteiro de obras, o que acarreta em sérios danos ao meio ambiente.

5.2.2 Incômodos e poluição

Observou-se que grande parte das empresas (76,92%) utilizam sempre ou quase sempre critérios para a estocagem ao ar livre de materiais que evitam o seu carregamento pela ação do vento ou das chuvas, como é o caso do uso de lonas.

Ademais, 76,92% das empresas possuem procedimentos para a estocagem de insumos que atuam previamente com relação à derramamentos acidentais.

Em algumas empresas (57,69%) observa-se sempre ou quase sempre a prática da utilização de lonas em caminhões por parte dos fornecedores de materiais passíveis de gerar poeira, porém, esta prática se restringem aos fornecedores, já que 67,31% das empresas não adotam nunca ou quase nunca dispositivos (como por exemplo o uso de tela de poliéster ao redor da obra, substituição da demolição por explosivo por manuais ou mecanizadas, uso de coletores de pó acoplados à serras, entre outros) para reduzir a emissão de material particulado.

Inclusive, pode-se perceber que 65,38% das empresas não realizam nunca ou quase nunca a lavagem dos pneus dos caminhões que saem de suas obras, evitando dessa forma, que esses sujeem as vias públicas, provavelmente isso ocorre devido a não compreensão da real importância desse aspecto ambiental pelo fato dele não ser tão visível quanto outros aspectos.

Com relação ao treinamento e a orientação de subempreiteiros, pode-se afirmar que a grande maioria das empresas (73,08%) preocupam-se sempre ou quase sempre em orientar e treinar os subempreiteiros com o objetivo de reduzir os desperdícios de materiais durante o seu transporte no interior do canteiro de obras.

No geral, notam-se algumas importantes iniciativas no que se diz respeito ao combate e prevenção de incêndio no interior do canteiro de obras. Cerca de 70% das empresas alegam terem sempre ou quase sempre procedimentos de combate e prevenção de incêndio documentados em seus canteiros de obras, e 59,62% das empresas identificam sempre ou quase sempre os estoque de óleo, combustíveis e outros produtos inflamáveis, no entanto verificam-se que poucas empresas (38,46%) possuem barreiras de proteção contra vazamentos ou derramamentos acidentais.

Além disso, verificou-se que poucas empresas (36,54%) possuem sempre ou quase sempre a listagem de seus produtos perigosos em seus canteiros de obras. A listagem dos produtos perigosos além de fornecer maior conhecimento dos produtos perigosos no canteiro de obras, deve estabelecer as condições para o armazenamento e o manuseio dessas substâncias.

No que se refere a ruídos e mecanismos vibratórios, notam-se poucas iniciativas e preocupações em reduzir os efeitos desses aspectos ambientais. Da amostra estudada, afirma-se que 71,15% das empresas

não possuem nunca ou quase nunca dispositivos minimizadores de ruídos ou vibrações em seus equipamentos; e a grande maioria (65,38%) não realiza nunca ou quase nunca medições dos ruídos emitidos. Conforme mencionado anteriormente, o não controle desses aspectos gera poluição sonora, interferências na fauna local, alterações nas condições de saúde (principalmente para a equipe de obra) e interferências para a comunidade.

Ainda referente ao ruído, deve-se destacar que no geral as empresas construtoras procuram respeitar os horários diurnos para emissão de ruídos regulamentados pela Lei Complementar nº 003/99 do município de Florianópolis no canteiro de obras, que vai das 7hrs às 19hrs, no entanto, não fazem controle, e por isso não respeitam, os limites máximos de ruído permissíveis.

Com relação aos mecanismos vibratórios, 87,46% das empresas adotam sempre ou quase sempre dispositivos para minimizar abalos nas estruturas vizinhas oriundas de mecanismos vibratórios quando esses possam representar perigo, impedindo dessa forma que ocorram danos à bens edificados e processos erosivos.

Em cerca de 73% das empresas, busca-se sempre ou quase sempre minimizar os impactos causados pelo excesso de ruído na obra (principalmente através da realização periódica da manutenção dos equipamentos e do uso de protetores auriculares em trabalhadores) e pelo tráfego intenso mediante o estabelecimento de acordos com a vizinhança.

5.2.3 Recursos

No que se refere ao consumo de energia elétrica, pode-se afirmar que em cerca de 65% das empresas, a logística do canteiro de obras visa sempre ou quase sempre a minimização do consumo de energia e de combustíveis. Complementar a isso, há o cuidado de se manterem os equipamentos e veículos desligados quando esses não estiverem em uso. Entretanto, observa-se que grande parte das empresas (75%) não adotam nunca ou quase nunca um programa específico para minimizar o consumo de energia elétrica em seus canteiro de obras. As que adotam um programa para controle do consumo de energia, procuram incentivar a adoção de um plano de ações por parte dos funcionários, além de uma forte campanha de conscientização, visando a mudança no comportamento do usuário.

Com relação à preocupação em gerenciar de forma eficiente a água nos canteiros de obras, pode-se afirmar que 53,84% das empresas, não possuem nunca ou quase nunca práticas para a gestão eficiente da água.

No que diz respeito a aquisição de produtos provenientes de fornecedores possuidores de certificados e selos ambientais, pode-se afirmar que metade das empresas (50%) possuem sempre ou quase sempre alguma ressalva no momento de aquisição de produtos; e a outra metade não considera nunca ou quase nunca esse aspecto como fundamental na hora de adquirir produtos para os canteiros de obras. Complementar a isso, verifica-se que 69,23% das empresas analisadas não possuem nunca ou quase nunca nenhum tipo de ressalva no processo de aquisição de produtos que dê preferência por produtos renováveis.

5.2.4 Infraestrutura do canteiro de obras

Pode-se afirmar que há grande preocupação nas empresas analisadas em não estocar materiais nas calçadas ou vias públicas, de forma que mais de 90% das empresas proíbem sempre ou quase sempre seus subempreiteiros de estocar materiais em calçadas ou vias públicas próximas aos seus canteiros de obras; e que, mais de 90% das empresas realizam sempre ou quase sempre o acompanhamento das entregas de materiais no canteiro de obras com o intuito de manter a limpeza das calçadas e vias públicas.

Além disso, aproximadamente 85% das empresas acompanham sempre ou quase sempre as entregas de materiais com a finalidade de evitar prejuízo do trânsito local, realizando dessa forma a sinalização necessária ou as adequações ao trânsito quando necessárias.

A limpeza do canteiro de obras apresentou-se como prioridade para grande parte das empresa analisadas (92,31%) que descreveram ter sempre ou quase sempre uma rotina de limpeza diária em suas obras de forma a manter boas condições de higiene e segurança.

Com relação às atividades ligadas aos serviços preliminares do canteiro de obras, verifica-se sempre ou quase sempre grande preocupação em minimizar a supressão da vegetação local por parte de 61,54% das empresas analisadas. Pode-se afirmar que essa preocupação ocorre, principalmente devido às pressões legais relacionadas ao direito de construir, que exige muitas vezes que as espécies identificadas como raras sejam conservadas no terreno a ser construído.

Observa-se também, que 94,23% das empresas adotam sempre ou quase sempre dispositivos preventivos com relação à processos erosivos em terrenos vizinhos durante a etapa de execução de obras, prevenindo dessa forma possíveis desmoronamentos.

Mais de 90% das empresas demonstraram interesse em sempre ou quase sempre investigar as interfaces do terreno, onde o canteiro de obras será implantado, com os sistemas de abastecimento locais como de água, esgoto, gás, pluviais, rede elétrica, telefonia; e quase 80% se preocupam sempre ou quase sempre com as interferências ao meio urbano que os tapumes e placas do canteiro possam causar.

Ademais, em 94,23% das empresas, a logística do canteiro de obras visa sempre ou quase sempre reduzir as distâncias de transporte.

5.3 ESTUDO DE CAMPO

Conforme mencionado anteriormente, optou-se por realizar estudos de campo com o intuito de melhor entender a natureza dos dados descritos anteriormente.

Optou-se por realizar os estudos de campo no canteiro de obras de duas empresas construtoras que foram denominadas neste estudo como empresa A e empresa B. A empresa A, foi classificada segundo a classificação de desempenho de suas ações ambientais em canteiro de obras como ‘boa’, e a empresa B, como ‘adequada’.

5.3.1 Canteiro de obras da empresa A

Foi visitado o canteiro de obra da empresa A, que se caracteriza por ser uma empresa de micro porte, e sediada no município de Florianópolis.

Atualmente a empresa não participa do PBQP-H, no entanto a certificação está em fase de implantação, e por isso, a execução da obra está sendo cautelosamente planejada. O principal motivo que levou a empresa a implantar o PBQP-H foi a necessidade de se obter financiamentos, pois o certificado PBQP-H SiAC é um pré-requisito exigido por instituições como a Caixa Econômica Federal e outros bancos para a concessão de financiamentos habitacionais.

A obra visitada constitui-se de dois edifícios residenciais de estrutura de concreto moldado *in loco* com paredes de blocos de concreto e blocos cerâmicos (tijolos). Atualmente, ambos os edifícios estão na etapa de acabamento.

A visita foi realizada juntamente com o engenheiro responsável da obra, e foram também entrevistados no canteiro de obra o mestre de obras, o responsável pela limpeza da obra e o almoxarife.

Para a implantação do canteiro de obras, a empresa necessitou contratar uma consultoria ambiental para a obtenção da licença ambiental por exigência da prefeitura, por se tratar de uma obra próxima à praia.

A empresa consultora vai na obra a cada 15 dias para realizar uma auditoria ambiental a fim de avaliar se os objetivos ambientais estipulados no início da consultoria estão sendo alcançados e sugere diretrizes para melhorias no canteiro de obras.

Foram priorizados os seguintes aspectos ambientais: emissão de poeira, emissão de ruído e geração de resíduos sólidos, e devido a isso, foi implantado na obra um sistema de gestão de resíduos sólidos onde os resíduos são separados de acordo a sua classe e posteriormente armazenados em baias.

Para facilitar a identificação das baias foram anexados adesivos de sinalização em cima das baias (ver figura 28). Esta alternativa foi adotada com o intuito de impedir que a equipe da obra realizasse o armazenamento de forma incorreta, tornando assim possível as práticas de reciclagem e de reaproveitamento.

No entanto, para que a triagem fosse implementada com sucesso, foi realizado um programa de conscientização da equipe de obra para a necessidade de se reciclar e reutilizar os resíduos da construção. Foram realizadas palestras pela empresa que prestou a consultoria ambiental para explicar sobre os princípios da reciclagem e para expor as metas e objetivos ambientais da empresa construtora naquele canteiro de obras. Adicional a isso, foram elaboradas placas que estimulam à sensibilização dos funcionários para a causa ambiental. Na figura 29 é apresentada uma placa que explica como participar da coleta seletiva e quais materiais podem ser reciclados e qual cor representa cada um, e na figura 30 uma placa que visa a conscientização da importância da reciclagem.

A empresa construtora incentiva, também, a reciclagem dentro do refeitório do canteiro de obras através do uso de diferentes lixeiras com diferentes cores para cada tipo de resíduo.

Segundo a empresa construtora, a gestão de resíduos foi implantada com sucesso e não houve grande resistência da equipe de obra em segregar e armazenar os RCD nas baias correspondentes para cada classe.

FIGURA 28 – Baía para armazenamento de restos de plástico.



Fonte: da Autora.

FIGURA 29 - Sinalização ao longo da obra como parte da conscientização ambiental.

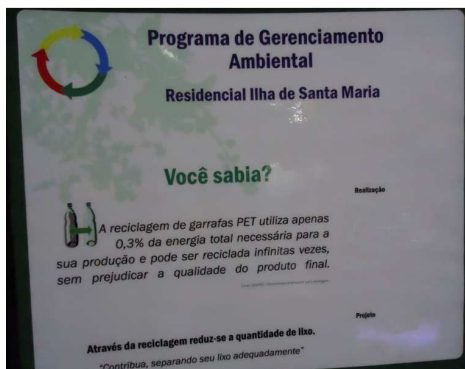


Fonte: da Autora.

Alguns dos resíduos do canteiro de obras são encaminhados para uma coleta especial - são segregados, armazenados e após isso coletados por catadores, como é o caso dos sacos de cimento e de restos de

madeira. Muitos desses resíduos são vendidos, reciclados ou utilizados em outras indústrias.

FIGURA 30 – Placa alertando para a importância da reciclagem.



Fonte: da Autora.

Já as ‘ponta de ferro’, são segregadas (ver figura 31), armazenadas e após isso os próprios trabalhadores da obra as vendem para empresas que refundem o ferro, obtendo assim um lucro extra, o que provavelmente atua como um importante agente estimulador na triagem de RCD.

Além da reciclagem, alguns resíduos são separados e reutilizados no próprio canteiro de obras, como é o caso dos restos de blocos cerâmicos que são reutilizados em reaterros dentro da obra.

Complementando essa estratégia, as fôrmas de vigas e pilares e as escoras de madeira são cuidadosamente desmontadas e armazenadas para serem reutilizadas em futuras obras da empresa.

Foram também priorizados aspectos relacionados à incômodos e poluições, e por isso com o objetivo de diminuir a dispersão de poeira da obra pela ação do vento, reduzindo assim os incômodos à comunidade, foram instaladas redes de proteção de polietileno, conforme é mostrado na figura 32.

Ademais, foram estabelecidos procedimentos para garantir a limpeza na obra. Há na obra um responsável pela limpeza geral por bloco de apartamento que retira os resíduos utilizando carrinho de mão, e após isso, os resíduos são direcionados para as baias referentes à cada classe. Periodicamente, os carrinhos de mão, assim como outros

equipamentos da obra, são limpos, evitando assim a emissão de material particulado na obra.

FIGURA 31 – Baía contentor postas de ferro.



Fonte: da Autora.

FIGURA 32 – Redes de proteção instaladas.



Fonte: da Autora.

Um cuidado especial é tomado na limpeza do carrinho de mão com o intuito de controlar os aspectos ambientais envolvidos nesse processo. A limpeza é feita em cima de uma grelha onde está localizado um tanque de decantação (ver figura 33). Na grelha passam a água e os restos de resíduos que estavam grudados no carrinho (cimento, areia ou argamassa). Os restos de resíduos decantam no fundo do reservatório e posteriormente, são recolhidos e segregados nos coletores finais adequados.

FIGURA 33 - Grelha com tanque de decantação para água de lavagem.



Fonte: da Autora.

Complementa a esses procedimentos, cada funcionário que executa um serviço de instalação elétrica ou hidráulica em um ambiente do edifício, tem a obrigação de entregar o ambiente limpo para o próximo que for executar uma atividade no mesmo ambiente, evitando assim a proliferação sistemática de poeira.

Cada pavimento de cada bloco possui uma lixeira e uma caixa para armazenar as ‘chepas’ de cigarro. Para a remoção dos resíduos e transporte de materiais em cada pavimento, foi instalado em cada bloco um elevador de obra.

Outro aspecto ambiental que foi priorizado na obra é o desperdício de materiais, principalmente devido às exigências do PBQP-H. A empresa construtora adota um padrão modular que minimiza a necessidade de ‘recortes’ e ‘adaptações’. Foi utilizada junta seca²⁷ entre os blocos cerâmicos com intuito de utilizar menos argamassa de

²⁷ Encontro vertical entre dois blocos contíguos, sem argamassa na junta vertical de assentamento.

assentamento, já que a execução desse serviço normalmente registra grandes perdas de argamassa (ver figura 34). Para a correta implantação desse procedimento, a equipe de obra foi orientada e conscientizada sobre a importância de se reduzirem as perdas.

FIGURA 34 – Parede de blocos cerâmicos com junta seca entre os blocos.



Fonte: da Autora.

Outra importante medida de combate ao desperdício de materiais implantada pela empresa construtora, é a listagem de tipos e volumes de materiais utilizados na obra. Cada material armazenado no almoxarifado é listado, e cada saída e entrada de material é controlada contribuindo dessa forma para a identificação de perdas.

No geral, pode-se afirmar que a empresa construtora procura controlar os aspectos ambientais de seu canteiro de obras afim de obter a melhoria contínua de suas atividades. Nota-se nesse caso que o sucesso no controle dos aspectos ambientais, conforme já mencionado anteriormente na revisão bibliográfica, ocorre pois a alta administração da empresa e os funcionários estão bastante envolvidos com a adoção dessas diretrizes.

Outra particularidade que contribui para o sucesso da implantação das boas práticas ambientais é o fato da empresa não possuir um alto grau de atividade. O alto grau de atividade da empresa podem atropelar iniciativas ambientais que em um ritmo normal podem ser melhor planejadas e padronizadas e gerar melhorias.

5.3.2 Canteiro de obras da empresa B

O outro estudo de campo foi realizado no canteiro de obra da empresa B, que se caracteriza por ser uma empresa de médio porte, sediada em Florianópolis. A empresa participa atualmente do PBQP-H e possui a certificação nível A.

A obra visitada se constitui de três blocos de edifícios residenciais de estrutura de concreto moldado *in loco* com paredes de blocos de concreto e blocos cerâmicos (tijolos). No momento da visita, um bloco encontrava-se na etapa de acabamento e os outros dois, na etapa de estrutura.

A visita foi realizada acompanhada pela engenheira responsável e pela estagiária de engenharia civil. Algumas questões da obra foram melhor esclarecidas também com a ajuda do responsável pela limpeza de cada bloco da obra, bem como do almoxarife.

A empresa subcontrata todas as atividades da obra com empreiteiras. Isso ocorre devido a falta de tempo em treinar e adequar a equipe aos padrões desejáveis de produtividade e de qualidade, pois a demanda por operários é imediata, devido ao excesso de obras, sendo assim a subcontratação a forma mais eficaz para a construtoras cumprir os seus prazos de entrega de obras.

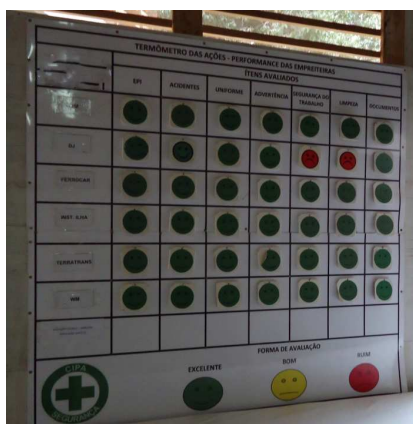
A empresa construtora realiza uma avaliação periódica das empreiteiras através de um quadro que apresenta o Termômetro de Ações, que avalia performance das empreiteiras em ‘excelente’, ‘bom’ e ‘ruim’, nos seguintes itens: EPIs, acidentes, uniforme, advertência, segurança do trabalho, limpeza e documentos. O quadro com o Termômetro de Ações é apresentado na figura 35.

Pode-se afirmar que o aspecto ambiental considerado mais relevante para a obra, tanto analisando as respostas da empresa na pesquisa como analisando o canteiro de obra, foi a gestão de resíduos. É realizada a triagem dos RCD, que são segregados conforme a classe e então destinados para a caçamba específica para a sua classe. Não foram verificadas na obra coletores iniciais ou intermediários, o resíduo é segregado e após isso é direcionado para a caçamba de sua classe para a reciclagem. Alguns resíduos como o plástico e o papel participam da coleta seletiva, e, da mesma forma que no outro canteiro de obras analisado, as ‘pontas de ferro’ são vendidas pelos próprios subempreiteiros para o posterior uso em outras indústrias.

Alguns resíduos, como é o caso da madeira, são reutilizados na própria obra. As fôrmas de madeira que se encontram em boas

condições são utilizadas cerca de 3 vezes em cada obra. Em cada bloco, as fôrmas que são utilizadas na execução de vigas e pilares em um andar, são cuidadosamente removidas, desmontadas e armazenadas, para após isso serem utilizadas no andar de cima. Após serem reutilizadas, a madeira é armazenada em caçambas e destinada à reciclagem.

FIGURA 35 – Quadro contendo o Termômetro de Ações das empreiteiras.



Fonte: da Autora.

Os ferros utilizados no reforço das gravatas de madeira também são reutilizadas na obra, e os ferros que não são reutilizados são separados e destinados para a reciclagem, conforme mencionado anteriormente.

Os resíduos do tipo classe A são separados no canteiro de obra, conforme é apresentado na figura 36, e reutilizados em áreas de reaterro do próprio canteiro de obra já que o mesmo possui grandes áreas de reaterro pois foi implantado em uma área de grande declive. No entanto, verifica-se a falta de segregação adequada para esses resíduos, que além de não serem acondicionados em coletores adequados, estão propícios a serem carregados pela ação do vento.

FIGURA 36 - Restos de resíduos Classe A à serem utilizados em áreas de reaterro.



Fonte: da Autora.

Os tapumes que delimitam o canteiro de obra são metálicos e ao final da obra são desmontados e reaproveitados em outro canteiro de obra da empresa, assim como as escoras metálicas que também são reutilizadas.

No momento da implantação do canteiro de obra, a empresa, em função das exigências da licença ambiental, implantou um programa de preservação de vegetação, buscando desse modo respeitar as espécies vegetais existentes no terreno.

A empresa precisou realizar um levantamento paisagístico com o intuito de detectar a eventual presença de espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção em conformidade com a legislação existente. As espécies raras foram então detectadas e conservadas, no entanto verifica-se a não conformidade no que se refere ao cuidado de utilizar barreira física (por exemplo lonas) em áreas com grande declividade, como é o caso, impedindo dessa forma processos erosivos.

Foi estabelecida no canteiro de obras analisado uma rotina de limpeza. Cada bloco de apartamentos possui um responsável geral pela limpeza que verifica os ambientes em que foram executadas atividades de instalação elétrica ou hidráulica e avalia as condições de limpeza após as atividades, avaliando dessa forma a performance do item 'limpeza' das empreiteiras no Termômetro de Ações.

Os resíduos Classe A de cada andar são acumulados no mesmo cômodo em que está localizado o elevador de obra para, posteriormente, serem transportados pelo carrinho de mão até o elevador e levados ao

térreo com o intuito de reutilizá-los em área de reaterro do canteiro de obras.

Com relação à emissão de ruídos, os subempreiteiros que executam as atividades no canteiro de obras procuram respeitar os horários permitidos para a emissão desses ruídos, e procuram realizar a manutenção dos equipamentos periodicamente. Inclusive, verificou-se a utilização de EPIs adequados nos subempreiteiros que estavam, no momento em que o canteiro de obras foi visitado, executando as fundações.

Principalmente devido ao PBQP-H, percebeu-se na obra grande controle de desperdício de materiais. Esse controle pode ser percebido tanto no modo em que o transporte interno de materiais é feito, quanto no armazenamento desses materiais e controle realizado no almoxarifado, que assim como o outro canteiro de obras visitado, procura ter conhecimento de todos os materiais de obra que saem e entram do almoxarifado. Outro procedimento utilizado para promover o controle de perdas, foi a utilização de junta seca entre os blocos cerâmicos com intuito de utilizar menos argamassa de assentamento.

Alguns procedimentos foram elaborados pela empresa construtora para controlar a emissão de material particulado. É realizado o controle de poeira através do uso de redes de proteção que diminuem a dispersão de poeira da obra pela ação do vento. Complementar a isso, a serragem proveniente dos cortes realizados em serviços de carpintaria, são acomodados em caixote coletor que permanece fechado após o uso, conforme é mostrado na figura 37.

FIGURA 37 – Caixote coletor de serragem.



Fonte: da Autora.

Além da gestão de resíduos da construção e demolição, houve preocupação da empresa em incentivar a reciclagem dentro do refeitório do canteiro de obras através do uso de diferentes lixeiras com diferentes cores para cada tipo de resíduo, conforme é mostrado na figura 38.

FIGURA 38 – Lixeiras de reciclagem de lixo do refeitório.



Fonte: da Autora.

De maneira geral, através da entrevista com a engenheira responsável pode-se afirmar que a empresa construtora possui grande dificuldade em controlar alguns de seus aspectos ambientais, principalmente no que se refere à limpeza do canteiro de obras e a triagem de resíduos, devido ao fato de subcontratar todos seus serviços. Além disso, verifica-se entre os subcontratados a falta de comprometimento com a segurança do trabalho, seja coletiva ou individual.

Outro aspecto a ser destacado é o alto grau de atividade da empresa (um dos motivos que a levou a subcontratar suas atividades) que atropela as iniciativas ambientais por não ter tempo de verificar a efetividade das ações adotadas.

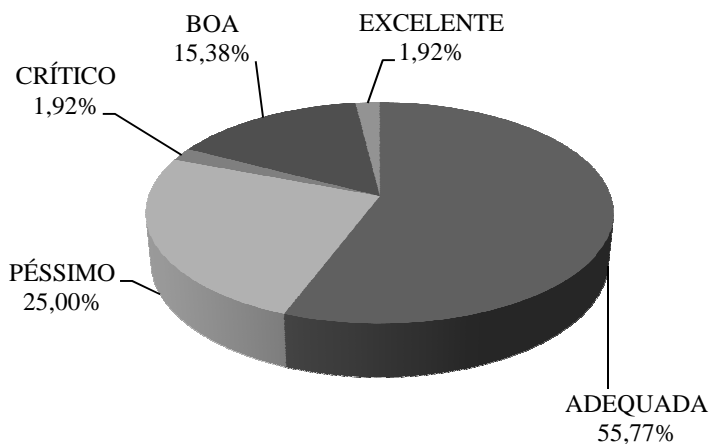
5.4 AVALIAÇÃO DO GRAU DE COMPROMETIMENTO AMBIENTAL DAS EMPRESAS

A avaliação do grau de comprometimento ambiental para cada empresa da amostra estudada, foi calculada utilizando a equação 02 apresentada anteriormente no Capítulo 3.

Após avaliado o comprometimento ambiental das empresas, foi realizada a classificação das empresas conforme o seu desempenho ambiental (tabela 17 – ver Apêndice E).

Conforme é mostrado no gráfico 11, o resultado da classificação do desempenho das ações ambientais das empresas construtoras em seus canteiro de obras em função da análise dos seus aspectos ambientais, indica que 1,92% das empresas (1 empresa) podem ser classificada como ‘excelente’; 15,38% (8 empresas) podem ser classificadas como ‘boas’; 55,77% (29 empresas) podem ser classificadas como ‘adequadas’; 25% (13 empresas) podem ser classificadas como ‘péssimas’; e 1,92% (1 empresa) podem ser classificadas como ‘crítica’.

GRÁFICO 11 – Resultado da classificação do desempenho das ações ambientais do canteiro de obras das empresas



Fonte: da Autora.

Fazendo as correlações entre o nível de desempenho ambiental, o atendimento à legislação, a situação ambiental da empresa, e a percepção ambiental da empresa, apresentadas no quadro 15 (ver Anexo G), para a amostra e os aspectos ambientais estudados, pode-se afirmar que apenas 1 empresa possui um desempenho ambiental ‘excelente’, ou seja, atende plenamente à legislação e possui uma alta percepção de seus aspectos ambientais. Essa empresa consegue controlar todos seus aspectos ambientais através do uso da tecnologia limpa, da minimização

de resíduos, da prevenção da poluição e da reciclagem, e inclusive realiza o controle da poluição do ar e de seus resíduos perigosos.

Foram identificadas 8 empresas cujo o desempenho das suas ações ambientais em seus canteiros de obras foi considerado ‘bom’, isto é, que possuem um atendimento à legislação ambiental proativo e uma percepção acima da média com relação aos seus aspectos ambientais. Ademais, essas empresas possuem uma produção limpa de suas atividades, registrando de forma detalhada os mecanismos de controle à poluição. O nível de poluição dessas empresas são menores que os padrões legais em pelo menos 50%

Todavia, pode-se afirmar que a grande maioria das empresas da amostra analisada possui o desempenho das suas ações ambientais em seus canteiro de obras considerado ‘adequado’, ou seja, possuem uma média percepção dos seus aspectos ambientais e o atendimento à legislação baseado no controle e na correção. Essas empresas somente aplicam seus esforços para atender à legislação, não integrando na maioria das vezes a causa ambiental aos objetivos da empresa.

Foram classificadas na pesquisa 13 empresas como possuidoras de um nível de desempenho de suas ações ambientais em seus canteiros de obras como ‘péssimo’, isto é, com fraca percepção de seus aspectos ambientais e com atendimento parcial à legislação. Essas empresas realizam somente alguns esforços para controlar a poluição, mas não o suficiente para alcançar os padrões legais.

Identificou-se nesse estudo uma empresa com o desempenho das suas ações ambientais em seus canteiros de obras ‘crítico’, ou seja, com nenhuma percepção sobre seus aspectos ambientais e que não atende em suas atividades à legislação. Nesse caso, a empresa não realiza nenhum esforço em controlar a poluição proveniente de suas atividades no canteiro de obras, causando desta forma sérios danos ao meio ambiente.

Segundo a revisão de literatura, os principais agentes influenciadores para a adesão às boas práticas ambientais são a normalização; as certificações ambientais; as exigências legais e regulamentares; e a busca por um diferencial competitivo. Para a amostra estudada, verificam-se como principais agentes incentivadores a normalização, principalmente à adesão às normas de qualidade, como o PBQP-H; à necessidade de corresponder às exigências legais e regulamentadores e a busca por um diferencial competitivo.

O PBQP-H atua como grande agente estimulador para a melhora do desempenho ambiental da amostra estudada por possuir em seu escopo de avaliação alguns critérios que promovem o controle de alguns

aspectos ambientais no canteiro de obras, como por exemplo o controle de perdas que também relaciona-se diretamente com a geração de resíduos. Ou seja, muitas empresas ao participarem do PBQP-H acabam melhorando seu desempenho ambiental sem nem possuir conhecimento disso.

Segundo a Tabela 17 (ver Apêndice E), a empresa considerada como tendo um desempenho das suas ações ambientais em seus canteiros de obras ‘excelente’ participa do PBQP-H; 5 das 8 empresas consideradas com tendo um desempenho das suas ações ambientais em seus canteiros de obras ‘bom’, possuem PBQP-H; e 17 das 29 empresas consideradas tendo um desempenho das suas ações ambientais em seus canteiros de obras ‘adequado’ possuem PBQP-H.

Além disso, os benefícios provenientes da participação do PBQP-H atua como agente estimulador à adoção de boas práticas ambientais pois facilita a introdução de novas práticas de modo sistêmico e padronizado já que a adesão à certificação já venceu as possíveis resistências da mão de obra em mudar seu modo de executar as atividades, provavelmente através da conscientização para a questão da qualidade, e do treinamento.

5.5 IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS MAIS RELEVANTES PARA AMOSTRA ESTUDADA

As respostas do questionário de ‘Identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes’ foram agrupadas e apresentadas de forma resumida na tabela 12 (ver Apêndice D).

Foram considerados relevantes as questões que obtiveram mais respostas do tipo ‘não, nunca’ (número 0) ou ‘quase nunca’ (número 1), ou seja, aspectos ambientais que foram identificados como aspectos que precisam ser priorizados e controlados.

Sendo assim, consideraram-se relevantes 7 aspectos ambientais, dos aspectos ambientais analisados. Apresenta-se a seguir os aspectos ambientais a serem priorizados para o amostra estudada:

a) Consumo de recursos naturais ou manufaturados

- 69,23% das empresas não possuem nunca, ou quase nunca, ressalva no processo de aquisição (seja mediante a especificações em contratos com empresas fornecedoras ou por meio de especificações nos

objetivos ambientais da empresa) que dê preferência ao uso de produtos renováveis.

b) Consumo e desperdício de energia

- 75% das empresas nunca, ou quase nunca, utilizam algum tipo de programa para minimizar o consumo de energia dentro de seus canteiros de obras.

c) Emissão de ruído dos equipamentos diversos

- 71,15% das empresas não possuem nunca, ou quase nunca, instalados em suas obras dispositivos minimizadores de ruído.

- 65,38% das empresas não realizam nunca, ou quase nunca, medições dos níveis de ruídos emitidos em seus canteiros.

d) Emissão de vibração

- 71,15% das empresas não possuem nunca, ou quase nunca, instalados em suas obras dispositivos minimizadores de vibração.

e) Emissão de material particulado

- 67,31% das empresas não adotam nunca, ou quase nunca, dispositivos para reduzir a emissão de material particulado.

- 65,38% das empresas não realizam nunca, ou quase nunca, a lavagem de pneus dos veículos que transitam dentro dos seus canteiros de obras, evitando que sujem as vias públicas.

f) Desprendimento de gases, fibras, e outros

- 65,39% das empresas não possuem nunca, ou quase nunca, listagem dos produtos perigosos ou poluentes²⁸ utilizados em suas obras.

²⁸ Anti-corrosivos, secantes, fungicidas, inseticidas, solventes, diluentes, ácidos, abrasivos, entre outros.

g) Geração de resíduos sólidos

- 67,31% das empresas não possuem nunca, ou quase nunca, a listagem dos tipos e dos volumes de resíduos gerados em suas obras.

- 63,46% das empresas não realizam nunca, ou quase nunca, o reaproveitamento de resíduos em seus canteiros de obras.

5.6 DIRETRIZES PARA MELHORIA DE DESEMPENHO AMBIENTAL

Primeiramente, relacionaram-se os aspectos ambientais do processo da execução de obra priorizados na etapa anterior com seus impactos ambientais associados. A identificação dos impactos associados foi possível através da utilização da ‘Matriz de correlação entre aspectos e impactos ambientais dos canteiros de obras’ exposta no Anexo D, e contribui para avaliar o grau de importância dos impactos identificados. Em seguida isso, foram definidos os objetivos ambientais a serem alcançados para cada aspecto ambiental a ser corrigido, para a amostra estudada, conforme é mostrado no quadro 9.

QUADRO 9 – Definição dos objetivos ambientais.

Consumo de recursos naturais <u>Problemas:</u> falta de aquisição de produtos renováveis.	<ul style="list-style-type: none"> • Meio Físico: Alteração das propriedades físicas, indução de processos erosivos e esgotamento de reservas naturais. • Meio Biótico: Alteração da dinâmica do ecossistema global. • Meio Antrópico: Aumento do volume de aterros de resíduos. 	Adquirir produtos renováveis.
Consumo e desperdício de energia <u>Problemas:</u> faltam programas para reduzir o consumo de energia.	<ul style="list-style-type: none"> • Meio Físico: Esgotamento de recursos minerais e deterioração da qualidade do ar. • Meio Antrópico: Alteração nas condições de segurança, danos à bens edificados e escassez de energia elétrica. 	Reduzir o consumo e desperdício de energia.

Fonte: da Autora.

QUADRO 9 – Definição dos objetivos ambientais (Continuação).

<p>Emissão de ruído</p> <p><u>Problemas:</u> falta de dispositivos minimizadores de ruído e medições dos níveis de ruídos emitidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Meio Físico: Poluição sonora. • Meio Biótico: Interferências na fauna local. • Meio Antrópico: Alteração nas condições de saúde e incômodo para a comunidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar controle dos ruídos; - Implantar dispositivos minimizadores de ruídos em equipamentos.
<p>Emissão de vibração</p> <p><u>Problemas:</u> falta de dispositivos minimizadores de vibração.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Meio Físico: Indução de processos erosivos. • Meio Biótico: Interferências na fauna local. • Meio Antrópico: Alteração nas condições de saúde, alteração nas condições de segurança, incômodo para a comunidade e danos a bens edificados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar dispositivos minimizadores de vibração em equipamentos.
<p>Emissão de material particulado</p> <p><u>Problemas:</u> faltam dispositivos para reduzir a emissão de material particulado e falta de lavagem dos veículos que transitam dentro dos seus canteiros de obras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Meio Físico: Deterioração da qualidade do ar. • Meio Biótico: Interferências na fauna local. • Meio Antrópico: Alteração nas condições de saúde e incômodo para a comunidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar dispositivos para reduzir a emissão de material particulado; - Manter a limpeza no canteiro de obra e nos veículos que transitam dentro da obra.

Fonte: da Autora.

QUADRO 9 – Definição dos objetivos ambientais (Continuação).

Aspecto ambiental a ser controlado	Impactos Ambientais Associados	Objetivos Ambientais
Desprendimento de gases, fibras, e outros <u>Problemas:</u> falta de listagem dos produtos perigosos	<ul style="list-style-type: none"> • Meio Físico: Deterioração da qualidade do ar. • Meio Antrópico: Alteração nas condições de saúde . 	- Identificar os produtos perigosos e adequado armazenamento e manipulação.
Geração de resíduos sólidos <u>Problemas:</u> falta de listagem dos tipos e dos volumes de resíduos gerados e falta de práticas de reaproveitamento dos resíduos no canteiro de obra.	<ul style="list-style-type: none"> • Meio Físico: Alteração das propriedades físicas, esgotamento de reservas minerais, alteração da qualidade de águas superficiais e aumento da qualidade de sólidos. • Meio Antrópico: Incômodo para a comunidade, pressão sobre serviços urbanos e aumento do volume de aterros de resíduos. 	- Ter maior controle dos tipos e volumes de resíduos gerados; - Aderir à práticas de reaproveitamento de resíduos.

Fonte: da Autora.

Após os objetivos ambientais definidos, pode-se definir quais as diretrizes podem ser sugeridas objetivando a melhoria do desempenho ambiental da etapa de execução de obras para a amostra estudada.

5.6.1 Consumo de recursos naturais

Objetivos ambientais: Adquirir produtos renováveis.

Diretrizes para melhoria:

- Selecionar os materiais e os produtos elaborados a partir de matérias primas e energias renováveis;
- Dar preferência pelo uso de materiais locais;
- Utilizar materiais que sejam absorvidos pela natureza de forma mais rápida e que não liberem substâncias perigosas;

- Utilizar a análise de ciclo de vida caso haja dúvida na escolha de materiais mais adequados;

5.6.2 Consumo e desperdício de energia

Objetivos ambientais: Reduzir o consumo de energia e o desperdício de energia.

Diretrizes para melhoria:

- Utilizar no canteiro de obras equipamentos de alta eficiência energética;
- Usar lâmpadas compactas fluorescentes;
- Manter máquinas ligadas somente quando necessário;
- Realizar forte campanha de conscientização no canteiro de obras;
- Incentivar a mudança de comportamento entre os usuários (evitar que as luzes sejam mantidas acesas e que ocorram banhos longos em chuveiros elétricos).

5.6.3 Emissão de ruído

Objetivos ambientais: Implantar dispositivos minimizadores de ruídos e realizar o controle dos ruídos em equipamentos.

Diretrizes para melhoria:

- Dar preferência por grupos de geradores cujo fabricante informe o nível de ruído produzido;
- Diminuir as emissões de ruído de equipamentos implantando silenciadores em escapamentos e mantendo-os desligados quando não estiverem sendo usados;
- Realizar revisões periódicas em máquinas, equipamentos e os veículos;
- Localizar setores ruidosos do canteiro de obras próximo a ruas já ruidosas;
- Informar a comunidade sobre momentos de maior ruído ao desenrolar da obra;
- Uso de protetores auriculares pelos trabalhadores que tiverem envolvidos em atividades que emitam muitos ruídos.

5.6.4 Emissão de vibração

Objetivos ambientais: Implantar dispositivos minimizadores de vibração em equipamentos.

Diretrizes para melhoria:

- Utilizar em demolições equipamentos leves ou serras de corte;
- Dar preferência pelo uso de bate-estacas vibratórios por gerarem menores incômodos que os que funcionam por gravidade, na execução das fundações;
- Utilizar de preferência bate-estacas vibratório para cravar elementos de contenções;
- Substituir, em atividades de terraplanagem, o rolo compressor vibratório pelo não vibratório.

5.6.5 Emissão de material particulado

Objetivos ambientais: Implantar dispositivos para reduzir a emissão de material particulado, e manter a limpeza no canteiro de obra e nos veículos que transitam dentro da obra.

Diretrizes para melhoria:

- Planejar o canteiro de obras evitando necessidades de grandes deslocamentos para fazer descargas de materiais;
- Promover a limpeza do canteiro de obra frequentemente, buscando sempre evitar a varrição a seco, e, quando possível, realizar aspiração mecânica e realizar a lavagem das superfícies ao invés de varrição (procurar utilizar água de reuso nesta atividade);
- Limpar o local de entrada de veículos e as redondezas do canteiro de obras, evitando limpeza à seco – sugere-se limpeza utilizando vassoura hidráulica;
- Limpar as rodas dos caminhões que entram e saem do canteiro de obras (coletar a água de lavagem para utilização em outra atividade);
- Umidificar as rotas de veículos;
- Utilizar lonas impermeáveis em caminhões quando esses estiverem saindo do canteiro de obras com materiais que possam gerar poeira;
- Cercar a obra com telas de poliéster com malha fina ou outras barreiras físicas (chapas de madeira e tecidos);
- Manter a área umedecida após a atividade de demolição;
- Utilizar lonas para cobrir os estoques de terra;

- Preferir demolições manuais ou mecanizadas e evitar demolições com o uso de explosivos;
- Utilizar a aspersão de água antes e durante a etapa de demolição e a proteção da obra por andaimes, fachadeiros e telas;
- Executar cortes e perfurações em bancadas, em locais isolados do vento, utilizar dispositivo de coleta de pó de serragem acoplado ao equipamento, e em caso de grande quantidade de emissões realizar a atividade em ambiente fechado com coifa exaustora e filtro;
- Realizar cortes com serrote dentro de caixote coletor que fique fechado após a utilização;
- Utilizar coletores de pó acoplados as serras e perfuratrizes ou realizar o serviço com água (indica-se que a água seja coletada);
- Trabalhadores devem utilizar os EPIs obrigatórios;
- Evitar o lançamento de materiais em caçambas ou em caminhões a partir de grandes alturas.

5.6.6 Desprendimento de gases, fibras, e outros

Objetivos ambientais: Identificar os produtos perigosos e adequado armazenamento e manipulação.

Diretrizes para melhoria:

- Manter listagem dos produtos perigosos presentes no canteiro de obras;
- Exigir dos fornecedores as fichas técnicas dos produtos perigosos com o intuito de estabelecer as condições específicas de armazenamento;
- Estocar os produtos de forma que suas etiquetas fiquem visíveis;
- Prezar pela saúde dos trabalhadores incentivando-os a utilizar os EPIs, como luvas, óculos, máscaras, entre outros, ao manipular os produtos perigosos;
- Instalar na obra placas de alerta sinalizando para o uso desses equipamentos;
- Observar com atenção as informações no rótulo do produto sobre como proceder em casos de emergência; antes de começar um serviço;
- Manipular os produtos perigosos em locais abertos e arejados;
- Prever no canteiro de obras a presença de extintores de incêndio com cargas adequadas e dentro do prazo de validade e localizado de forma o mais visível possível.

5.6.7 Geração de resíduos sólidos

Objetivos ambientais: Ter maior controle dos tipos e volumes de resíduos gerados e aderir às práticas de reaproveitamento de resíduos.

Diretrizes para melhoria:

- Quantificar as perdas de materiais nos canteiros de obras afim de obter um diagnóstico de produtividade do serviço e do material utilizado;

- Conscientizar as equipe de obras sobre a importância do processo de quantificação e de controle do consumo de materiais;

- Implantar sistemas de gestão de resíduos nos canteiros obras;

- Segregar resíduos de forma a evitar as misturas de classes;

- Utilizar recipientes de coleta intermediária e finais adequados, identificados por cores seguindo a recomendação da Resolução nº275 do CONAMA, e com sinalização adequada;

- Para os recipientes de coleta intermediária, utilizar bombonas para plástico, madeira e metal, e sacos de fibra de ráfia para serragem; e para os recipientes finais, utilizar caçambas ou baias próximas as saídas dos canteiros de obras;

- Quando possível cobrir os coletores;

- Dispor de equipamento adequado para o transporte dos resíduos no canteiro: carrinhos de mão, elevador de carga, entre outros.

- Dar atenção especial ao resíduo Classe D pois não se pode misturar aos outros;

- Estabelecer uma sequencia de fluxos de resíduos nos canteiros de obras;

- Treinar e conscientizar a equipe de obra sobre a importância da segregação do resíduo para o posterior reaproveitamento e os cuidados no manuseio dos materiais;

- Reutilizar quando possível nos canteiros de obras os componentes estruturais; os componentes de vedações verticais; os componentes da cobertura; os componentes dos sistemas de águas pluviais; os revestimentos internos; e as instalações;

- Reutilizar a madeira nos canteiros de obras (pode ser reutilizada de 3 a 4 vezes desde que as condições estejam adequadas).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONCLUSÕES

Não restam dúvidas sobre o papel importante que a construção civil desempenha na economia e na geração de empregos no Brasil, contribuindo assim de forma direta para o desenvolvimento sócio econômico do país.

Todavia, verifica-se que os diversos aspectos ambientais das atividades e processos da construção civil vem causando alterações ambientais nos meios físicos, bióticos e antrópicos, o que acarreta em um aumento das discussões ambientais, e também, na necessidade de se adotar diferentes posturas relacionadas ao meio ambiente.

A gestão ambiental surgiu como um instrumento importante para a elaboração de objetivos ambientais para controlar esses aspectos, possuindo assim diversos benefícios econômicos, operacionais e estratégicos; e também algumas barreiras difíceis de serem rompidas.

E como, apenas o conhecimento dos impactos ambientais da construção civil no meio ambiente não é suficiente para impulsionar ações de baixo impacto ambiental por parte das empresas construtoras, citam-se alguns fatores estimuladores para a adoção de práticas de gestão ambiental, como: a normalização, as certificações ambientais, as exigências legais e regulamentares e a alta competitividade no mercado.

Da análise das 109 empresas construtoras do subsetor edificações da Grande Florianópolis, pode-se afirmar que, no que se refere à implementação de SGA durante as execuções de obras, nota-se que há um pequeno comprometimento ambiental por parte das empresas. Entretanto, esse comprometimento ambiental muitas vezes é imposto por órgãos regulamentares para se obter a licença de construir e não necessariamente implica em uma mudança na política ambiental da empresa.

Inclusive, foi constatado que as empresas pesquisadas contratam o serviço de estudo e auditoria ambiental com empresas consultoras com o objetivo de realizar os estudos de impactos ambientais exigidos pelos órgãos regulamentares.

Pode-se afirmar que a consciência ambiental das empresas pesquisadas não se mostra suficiente para adequar os canteiros de obras das empresas aos critérios e às exigências de certificações ambientais de edifícios e da certificação ISO 14001.

Com base nas afirmações das empresas, isso provavelmente ocorre devido à dificuldade em mensurar os benefícios em função dos gastos financeiros e de tempo para se certificar um empreendimento, bem como falta de pressões externas e benefícios que as estimulem a aderir à certificações.

Apesar disso, verificou-se em muitas empresas o emprego de algumas iniciativas ambientais nas atividades de seus canteiros de obras, como é o caso da separação de resíduos sólidos no canteiro de obras, do reuso de materiais na obra, do uso de escoras metálicas, e do controle de poeira.

Contudo, baseado nas entrevistas, pode-se afirmar que apesar de serem iniciativas ambientais que contribuem em muito para reduzir os impactos ambientais provenientes das atividades do canteiro de obras, ainda são iniciativas bastante isoladas e não padronizadas, e não necessariamente vão gerar mudanças na política ambiental interna da empresa, pois, assim como a adesão ao SGA, partes destas iniciativas ocorrem devido às exigências de normas e regulamentos ambientais existentes.

Notou-se, também que para as empresas analisadas, os benefícios da adesão à sistemas de gestão de qualidade, como o PBQP-H atua como estímulo para adoção de boas práticas ambientais pois facilita a introdução de novas práticas de modo sistêmico e padronizado a todos os canteiros as empresas objetivando produções mais limpas e enxutas. Porém, ressalta-se que nem todas as empresas construtoras certificadas pelo PBQP-H estão aptas a adicionar práticas ambientais ao seu sistema de gestão, pois muitas delas só aderem ao PBQP-H para a concessão de financiamentos habitacionais.

No geral, observou-se, na população analisada, a existência de uma forte responsabilidade ambiental tanto por parte das micro e das pequenas empresas quanto por parte das empresas de médio porte, ressaltando-se que a busca por aderir à melhores práticas ambientais por parte das micro e pequenas empresas está ligada à demanda por um diferencial competitivo, já que essas ainda estão conquistando o seu lugar no mercado; e a facilidade em obterem-se financiamentos e incentivos governamentais.

Do estudo de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes da amostra populacional estudada pôde-se encontrar importantes iniciativas em controlar os aspectos ambientais analisados.

Há grande preocupação em atender à alguns aspectos ambientais, como é o caso da implantação de gestão de resíduos e diminuição das

perdas, no entanto, percebe-se que alguns importantes aspectos ambientais ainda são deixados de lado, como por exemplo a busca por novos mercados para o reaproveitamento de materiais e a preferência por produtos renováveis no processo de aquisição de produtos. Pode-se afirmar que as empresas, na grande maioria das vezes, procuram controlar seus aspectos ambientais, porém, através de ações pontuais.

A grande maioria dos aspectos ambientais, como é o caso do consumo de energia e diminuição das perdas podem ser controlados através da implantação de soluções, como a instalação de equipamentos eficientes e a compatibilização e modulação de projetos, no entanto, o fator humano destaca-se como importante estratégia para o controle dos aspectos, e deve ser incorporado à essas soluções através da conscientização e treinamento da equipe de obra.

Através da realização do estudo de campo, pode-se identificar algumas dificuldades enfrentadas pelas empresas construtoras na tentativa de corrigir seus aspectos ambientais.

Verificou-se que o tipo de contratação da mão de obra pode contribuir ou dificultar o controle dos aspectos ambientais no canteiro de obras por parte das empresas construtoras. A empresa que possui mão de obra própria relata maior facilidade em realizar o treinamento e a conscientização dos seus funcionários. Já a empresa que subcontrata expõe algumas dificuldades em implantar o controle de alguns aspectos ambientais, como a limpeza do canteiro de obras e a triagem de resíduos.

O grau de atividade da empresa construtora também influi na capacidade de controlar as não conformidades, já que a forma de controlar os aspectos ambientais das empresas se caracteriza por ser pontual e não padronizada. A empresa que possui menor grau de atividade possui mais tempo em elaborar as estratégias de controle dos aspectos ambientais. No entanto, a empresa que possui maior grau de atividade no mercado atropela as iniciativas ambientais por não ter tempo de verificar a efetividade das ações adotadas.

Os diretores e gestores que participaram da pesquisa, ressaltaram sobre a dificuldade em realizar a gestão de resíduos em suas obras devido a falta de estrutura do município relacionado à coleta e à disposição desses resíduos, traduzindo a necessidade de ser implantado o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos em Florianópolis.

No entanto, verificou-se que a falta de estrutura do município influenciou para que as empresas adotassem práticas de

reaproveitamento, como a reutilização de resíduos no canteiro de obras e a destinação à reciclagem.

Da avaliação do grau de comprometimento ambiental das empresas da amostra estudada, pode-se concluir que a grande maioria das empresas possui o desempenho das suas ações ambientais em seus canteiros de obras ‘adequado’, ou seja, possuem uma média percepção dos seus aspectos ambientais e o atendimento à legislação baseado no controle e na correção. Essas empresas somente aplicam seus esforços para atender à legislação, não integrando na maioria das vezes a causa ambiental aos objetivos da empresas.

Como grande parte das empresas que possuem o desempenho das suas ações ambientais em seus canteiros de obras considerado como ‘adequado’, segundo a classificação realizada, participam do PBQP-H, ressalta-se novamente a importância do programa para a promoção da melhoria do desempenho ambiental das empresas, principalmente por possuir em seu escopo de avaliação critérios que promovem o controle de alguns aspectos ambientais no canteiro de obras.

Como os canteiros de obras são lugares de trabalhos temporários, para se incorporar os princípios da sustentabilidade na construção civil, torna-se imprescindível que as empresas implementem estas diretrizes, de forma padronizada, em todos os seus canteiros de obras, bem como integrem os princípios da gestão ambiental nos objetivos estratégicos da empresa e formulem políticas ambientais da empresa, bem como a capacitação da equipe de obra.

A conscientização da equipe de obra para a causa ambiental e a necessidade de remodelar suas atividades, também se traduzem em importantes diretrizes para o alcance dos objetivos ambientais no canteiro de obras, e inclusive, para o alcance da melhoria contínua.

Dos aspectos ambientais priorizados para a amostra estudada, pode-se afirmar que a correlação dos aspectos ambientais com os impactos ambientais representam uma grande ferramenta para observar quão danosas podem ser as atividades na etapa de execução de obras; e também para definir os objetivos ambientais a serem alcançados através de diretrizes, transformando o processo construtivo mais limpo, sustentável e saudável.

Das diretrizes sugeridas, percebe-se que, no geral, poucas exigem implementação de novas tecnologias, e que a maioria baseia-se em aplicar as normas e legislações existentes, bem como os princípios de planejamento, qualidade e segurança no canteiro de obras.

6.2 INFLUÊNCIAS E DIFICULDADES PREVISTAS

Durante a coleta de dados da etapa de ‘Identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes’, pode-se afirmar que obteve-se dificuldades em obter respostas dos mesmos engenheiros que participaram da entrevista via contato telefônico da etapa de ‘Diagnóstico ambiental inicial das empresas’ pois grande parte dos engenheiros não trabalhavam mais na mesma empresa. Além disso, obteve-se dificuldade em conseguir autorização para visitar os canteiros de obras devido às políticas internas das empresas.

6.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Esse trabalho avaliou os aspectos ambientais das atividades dos canteiros obras de empresas construtoras de edifícios da grande Florianópolis com o intuito de formular diretrizes para melhoria do desempenho ambiental para a população estudada.

Sugere-se para trabalhos futuros, a análise aprofundada de aspectos ambientais em uma etapa ou algum serviço de uma obra, de forma detalhada através do Mapeamento da Cadeia de Produção e Consumo, visando dessa forma a formulação de diretrizes de melhorias de desempenho ambiental destas etapas ou serviços.

Aconselha-se também, a comparação dos aspectos ambientais em diferentes etapas de uma obra com o intuito de identificar quais etapas possuem maior grau de comprometimento ambiental.

Orienta-se para a realização da avaliação da capacidade de controle dos aspectos ambientais e a identificação das barreiras em se implantar diretrizes para melhorias em empresas construtoras com mão de obra própria e contratada.

Além disso, recomenda-se a implantação das diretrizes sugeridas nas empresas através da elaboração de planos de ação e a avaliação ambiental das soluções propostas, visando medir a eficácia das diretrizes com o intuito de obter a melhoria contínua.

REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12284 – **Áreas de Vivências em Canteiro de Obras**. Rio de Janeiro, Setembro de 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001 - **Sistema de Gestão Ambiental – Especificações e Diretrizes de Uso**. Rio de Janeiro, Outubro de 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001 - **Sistema de gestão da qualidade: requisitos**. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122 – **Projeto e Execução de Fundações**. Rio de Janeiro, Maio de 1996.

AGOPYAN, V.; SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; ANDRADE, A. C. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras: relatório final**. São Paulo: EPUSP/PCC, 1998. v. 1-5.

ALMEIDA, J. R. de; CAVALCANTI, Y., MELLO; C. S. **Gestão Ambiental: planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação**. Rio de Janeiro: Thex Editora, 2002.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil – Informe 2012**. Brasília, 2012. Disponível em: < <http://arquivos.ana.gov.br>>. Acesso em: 11 de setembro de 2012.

ANDRADE, A. C. **Método para quantificação das perdas de materiais em obras de construção de edifícios: superestrutura e alvenaria**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ANDRADE, A. C. de; SOUZA, U. E. L.. **Método para Quantificação de Perdas de Materiais nos Canteiros de Obras de Construção de Edifícios: Superestrutura de Alvenaria**. São Paulo: EPUSP, 2000. Boletim Técnico do Departamento da Engenharia Civil da Escola Politécnica da USP: BT-250.

ANDRADE, A. C.; de SOUZA, U. E. L.; PALLIARI, J. C; AGOPYAN, V.. Estimativa da quantidade de entulho produzido em obras de construção de edifícios. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 4, 2001, São Paulo. **Anais...**São Paulo: IBRACON/CT-206, 2001.

ANDRADE, S. M. M. **Metodologia para avaliação de impacto ambiental sonoro da construção civil no meio urbano.** 2004. 198 p. mais anexos. Tese (Doutorado) – Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

ÂNGULO, S. C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduo da construção e demolição.** 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

ÂNGULO, S. C. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos.** 2005. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ARAÚJO, V. M.. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável no canteiro de obras.** 2009. 231 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BEATRICE, M. C. O. P. **Modelo para gestão de mão de obra subcontratada em construtoras.** 2011. 292 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento da Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

BITTENCOURT, M; VELASQUEZ, D.; YANFUL, E. K; JUNGLES, A. E.,. Post Occupancy life cycle analysis of a green building energy consumption at the University of Western Ontario in London - Canada. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CIVIL AND CONSTRUCTION ENGINEERING, 2012. Estocolmo, Suécia. **Proceedings...**Estocolmo: World Academy of Science, Engineering and Technology, 2012. p. 1061-1069.

BLUMENSCHIEIN, R. N. **A sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção.** 2004. 263 p. Tese (Doutorado) – Centro de

Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2004.

BLUMENSCHIEIN, R. N. Construindo a sustentabilidade na indústria da construção. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DE PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 9, 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: 2006.

BRANDALISE, L. T. **A aplicação de um método de gerenciamento para identificar aspectos e impactos ambientais em um laboratório de análises clínicas**. 2001. 117 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2001.

BRASIL. Balanço Energético Nacional (BEN). Brasília, 2012. Disponível em: < <https://ben.epe.gov.br/>>. Acesso em 15 de setembro de 2012.

BRASIL, Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora NR-15. Manual de Legislação Atlas. 59ª Ed., 2006.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora NR-18. Segurança e medicina do trabalho. 37. Ed. Séries Manuais de Legislação Altas. São Paulo: Atlas, 1997. 541 p.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 9055 de 1º de junho de 1995. Publicada no D.O de 02 de junho de 1995, página 23371.

BRASIL. Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat. Disponível em: <<http://www.pbqp-h.com.br>>. Acesso em: 31 de maio de 2011.

CAIXA – Caixa Econômica Federal. **Manual Selo Casa Azul**. Disponível em: <<http://www1.caixa.gov.br>>. Acesso em: 27 de novembro de 2012.

CARDOSO, F. F. Quality management system certification in small AEC organisations: a strategic choice or an obligation to meet customers requirements? In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENTS SYSTEMS, 2003, São Paulo. **Anais...**São Paulo: 2003.

CARDOSO, F. F.; ARAÚJO, V. M. **Redução de impactos ambientais do canteiro de obras: Inovações Tecnológicas e Políticas Públicas.** Projeto Finep 2386/04: Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável: Inovações Tecnológicas. São Paulo, 2007.

CASTRO, H.; GIANNASI, F.; NOVELLO, C. A luta pelo banimento do amianto nas Américas: uma questão de saúde pública. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 08, n.04, p. 903-9011, 2003.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil. **Construção civil: Desempenho e Perspectivas.** Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br>>. Acesso em: 19 de abril de 2012.

CHEN, Z.; LI, H.; WONG, C. T. C. EnvironalPlanning: analytic network process model for environmentally conscious construction planning. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 131 , n.1, p.92-101, 2005.

CHIAVENATO, I. **Recursos humanos.** São Paulo: Atlas, 1994.

COELHO, L. Certificação Ambiental. TÉCHNE – Revista de Engenharia Civil, Editora PINI, edição 155, 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução (1986). CONAMA n°1 de 23 de janeiro de 1986.** Publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, p. 2548-2549.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução (1990). CONAMA n°3 de 28 de junho de 1990.** Publicada no DOU, de 22 de agosto de 1990, Seção 1, p. 15937-15939.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução (2001). CONAMA n°275 de 25 de abril de 2001.** Publicada no DOU, de 19 de junho de 2001.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução (2002). CONAMA n°307 de 5 de julho de 2002.** Publicada no DOU n°136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, p. 95-96.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução (2004). CONAMA nº348 de 16 de agosto de 2004.** Publicada no DOU, de 17 de agosto de 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução (2011). CONAMA nº431 de 24 de maio de 2011.** Publicada no DOU nº99, de 25 de maio de 2011.

CORAZZA, R. I. Gestão ambiental e mudanças da estrutura organizacional. **RAE eletrônica [online].** vol.2, n.2, 2003.

CURWELL, S.; COOPER, I. The implications of urban sustainability. **Building Research and Information**, v. 26, n.1, p. 17-28, 1998.

DEGANI, C. M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios.** 2003. 205 p., mais anexos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

DEGANI, C. M.. **Modelo de gerenciamento da sustentabilidade de facilidades construídas.** 2009. 217 p., mais anexos. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

DEGANI, C. M.; CARDOSO, F. F.. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de projeto arquitetônico.** 2002. In: NUTAU, 2002. Artigo Técnico.

DEGANI, C. M.; CARDOSO, F. F. Aplicabilidade de sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios. **Ambiente Construído**, v.3, n. 3, p.33-43, 2003.

DEGANI, C. M.; MELHADO, S. B.; CARDOSO, F. F.. **Análise ISO 14001 X ISO 9001:2000 Integrando Sistemas.** ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9, 2002, Foz do Iguaçu. Anais...Foz do Iguaçu: 2002.

DIAS, G. F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana.** São Paulo: Gaia, 2002.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 169 p.

DORSTHORST, B. J. H.; HENDRIKS, C. F. Re-use of construction and demolition waste in the EU. In: CIB SYMPOSIUM: CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT – THEORY INTO PRACTICE, 2000, São Paulo. **Proceedings...**São Paulo: EPUSP, 2000.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineira. **Agregados para a Construção Civil**. Disponível em: <<http://sistemas.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 10 de setembro de 2012.

DYLLICK et al. (2000). **Guia da série de normas ISO 14001: sistemas de gestão ambiental/** tradução : Beate Frank. Blumenau : Edifurb.

EPA – United States Environmental Protection Agency. **Construction Sector**. Disponível em: <<http://www.epa.gov>>. Acesso em: 06 de maio de 2012.

FARIA, R. Rebaixamento seguro. **TÉCHNE** – Revista de Engenharia Civil, Editora PINI, edição 119, 2007.

FONSECA, F. B. da. **Desempenho estrutural de paredes de alvenaria de blocos de concreto de agregados reciclados de rejeitos de construção e demolição**. 2002. 141 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2002.

FREITAS, C. G. L; BRAGA, T. de O.; BITAR, O. Y.; FARAH, F. Habitação e meio ambiente – **Abordagem Integrada em Empreendimentos de Interesse Social**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2001 (Coleção Habitar). Publicação IPT 2768.

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. **Programa de Proteção Respiratória**. Disponível em: <<http://www.cnae.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 de novembro de 2011.

GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; GASSÓ, S.; FORCADA, N.; ROCA, X. A methodology for predicting the magnitude of environmental impact related to the building construction process. In: CIB WORLD BUILDING CONGRESS. Cape Town, Pretoria. **Proceedings...** Cape Town, South Africa: 2007. vol. 1, p. 2441-2449.

GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; GASSÓ, S.; FORCADA, N.; ROCA, X.; FUERTES, A. **A methodology for predicting the severity of environmental impact related to the construction process of residential buildings**. Building and Environment, v. 44, n. 3, p. 558-571, 2009.

GARLAND, R. **The Mid-Point on a Rating Scale: Is it Desirable?** Marketing Bulletin, n. 2, p. 66-70, 1991.

GEHLEN, J.. **Aplicando a sustentabilidade e a produção limpa aos canteiros de obras**. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 2, 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 2009.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Ed. Atlas, 1991. 157 p.

GREENPEACE. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org>>. Acesso em: 07 de maio de 2012.

GREVEN, H. A.; BALDAUF, A. S. F. **Introdução à coordenação modular da construção no Brasil: Uma abordagem atualizada**. Coleção Habitare: Porto Alegre, 2007. 72p.

HAAPPIO, A.; VIITANIEMI, P.. A critical review of building environmental assessment tools. **Environmental Impact Assessment Review**, v.28, n.7, p.469-482, 2008.

HENDRIKS, C. H. F. **Durable and sustainable construction materials**. Holanda: Ed. Aeneas Technical, 2000.

HENDRIKS, C. H. F.; JANSENN, G. M. T. Application of construction and demolition waste. **Heron Journal**. V. 46, n. 2, p. 95-108, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas**. Disponível em: < <http://www.cnae.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 de novembro de 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto de 2011**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 de abril de 2012.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Levantamento do número de unidades de negócios que obtiveram certificação**. Brasil, 2011. Disponível em: < <http://www.inmetro.gov.br>>. Acesso em: 20 de setembro de 2012.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 1002 p. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

JOHN, V. M. **On the sustainability of concrete**. UNEP Industry and Environment, Paris, v. 26, n. 2, p. 62-63, 2003. Disponível em: <<http://www.uneptie.org/media/review/vol26no2-3/005-098.pdf>>.

JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D. P.; LIMA, J. A. R. **Levantamento do estado da arte: Seleção de materiais**. Projeto Finep 2386/04: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo, 2007. 58p. Disponível em: <<http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br>>.

JOHN, V. M.; SATTO, N. M. N. **Durabilidade de componentes da construção**. Coletânea Habitare: Construção e meio ambiente. Porto Alegre, 2006. 28p. Disponível em: < <http://www.habitare.org.br>>. Acesso em: 15 de setembro de 2012.

KLEIN, S. E. S. **Diretrizes de gestão ambiental na indústria da construção civil de edificações**. 2002. 86 p., mais anexos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2002.

LAKATOS, E. M. ; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Ed. Atlas, 1995.

LAMBERTS, R.; TRIANA, M. A. **Levantamento do estado da arte: Energia**. Projeto Finep 2386/04: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo, 2007. 94p.

LERÍPIO, A. de A. **GAIA – Um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais**. 2001. 174 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

LIBRELOTTO, L. I. **O custo global da habitação: um estudo de caso na grande Florianópolis**. 1999. 138 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

LIBRELOTTO, L. I. **Modelo para avaliação de sustentabilidade na construção civil nas dimensões econômica, social e ambiental (ESA): aplicação no setor de edificações**. 2005. 371 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

LIDDLE, B.T. **Construction for Sustainability and the Sustainability of the Construction industry**. In: CIB TG 16 SUSTAINABLE CONSTRUCTION, 1994, Tampa. **Proceedings...** Tampa, Florida: 1994, p.47-56.

LORDSLEEM, A. C. Jr; LIMA, P. R. A. Canteiros de obras com menor impacto ambiental: avaliação baseada no referencial AQUA. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, n.18, p.39-48, 2011.

MALMQVIST, T. **Environmental management in 9 Swedish real estate companies – learning to use ISO 14001**. In: CONFERENCE SUSTAINABLE BUILDING, 2002, Oslo. **Proceedings...** Oslo, Norway: iisBE, 2002.

MARQUES, F. M.; SALGADO, M. S. The building material selection importance at the building design process for its sustainability. In: CIB WORLD BUILDING CONGRESS. 2007, Cape Town.

Proceedings...Cape Town, South Africa: 2007, p. 2384-2396.

MEIRA, F. A.; MELO, A. B. Resíduos da Construção Civil: um olhar a partir do diálogo com profissionais envolvidos no processo de produção da arquitetura. ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 2012, Natal. **Anais...**Natal: 2012.

MONTEIRO, B. K. **Identificação das características relevantes para a sustentabilidade de sistemas construtivos.** 2002. In: NUTAU, 2002. Artigo Técnico.

MOURA, L. A. A. **Qualidade e gestão ambiental: sugestões para implantação das normas ISO 14000 nas empresas.** 3. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002.

MUTTI, C. C.; LIBRELOTTO, L. I.; OLIVEIRA, P. V. H. de O.; BAIOTTO, A. C. Redução do desperdício em canteiros de obras – Um estudo para a Grande Florianópolis. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro: 1999, 20 p.

NOGUEIRA, A. S. **Padrão de concorrência e estrutura competitiva da indústria suinícola catarinense.** 1998. 144 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina), Florianópolis, 1998.

OFORI, G.; GANG, G.; BRIFFETT, C. Implementing environmental management systems in construction: lessons from quality systems. **Building and Environment**, v.37, n.12, p.1397-1407, 2002.

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifício.** 1999. 344 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

OLIVEIRA, I. L.; SERRA, S. M. B. Análise da organização de canteiros de obras. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. ENTAC 2006. Anais...Florianópolis: 2006.

OLIVEIRA, L. H. de; ILHA, M. S. O.; GONÇALVES, O. M.; YWASHIMA, L.; REIS, R. P. A. **Levantamento do estado da arte: Água**. Projeto Finep 2386/04: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo, 2007. 107p.

PALIARI, J. C.; SOUZA, U. E. L. de. Metodologia para coleta e análise de informações sobre consumo e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios. **Boletim Técnico do Departamento da Engenharia Civil da Escola Politécnica da USP**: BT-242, São Paulo, 1999.

PALIARI, J. C.; SOUZA, U. E. L. de; ANDRADE, A. C. Estudo sobre consumo de argamassas de revestimento interno e externo nos canteiros de obras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2, 2001, Ceará. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará (UFC) / Universidade Federal de Fortaleza (UNIFOR), 2001. 12 p.

PEUPORTIER, B. L. P. Life cycle assessment applied to the comparative evaluation of single family houses in the French context. **Energy and buildings**, v. 33. n. 5. P. 443-450, 2000.

PFISTER, E. D. **Gestão e sustentabilidade através da contabilidade e contabilidade ambiental: estudo de caso na cadeia produtiva de arroz ecológico**. 2004. 252 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Departamento de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil – a experiência do SindusCon– SP**. São Paulo, 2005, 48 p. (Publicação SindusCon – SP).

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise da indústria e da concorrência**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Campos, 1991. 448 p.

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Procel Edifica**. Disponível em: < <http://www.procelinfo.com.br>>. Acesso em: 27 de novembro de 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **Lei Complementar (1999). CMF nº003 de 05 de julho de 1999**. Publicada no DOE, de 06 de julho de 1999.

REBITZER, A. G.; EKVALLB, T.; FRISCHKNECHTC, R.; HUNKELERD, D.; NORRISE, G.; RYDBERGE, T.; SCHMIDTG, W. P.; SUHH, S.; WEIDEMAI, PENNINGTONF, D. W.. Review Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. **Environment International**, v. 5, n.30, p. 701– 720, 2004.

RESENDE, F. **Poluição atmosférica por emissão de material particulado: avaliação e controle nos canteiros de obras de edifícios**. 2007. 210 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ROCHA, J. C.; CHERIAF, M. Aproveitamento de resíduos na construção. Coletânea Habitare: Porto Alegre: 2003. 272 p.

ROCHA, C. G.; SATTLER, M. A. A discussion on the reuse of building components in Brazil: An analysis of major, social, economical and legal factors. **Resources, Conservation and Recycling**, v.54, n. 2, p. 104– 112, 2009.

RODRIGUES, P. P.; CATAI, R. E.; FERREIRA, M. R. C.; GUDEIKI, I. J. B.; MATOSKI, A. Níveis de ruído dentro de canteiros de obras na cidade de Curitiba. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 28, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 2008.

SACHS, I. Rumo à Ecosocioeconomia - teoria e prática do desenvolvimento. 1 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2007.

SALGADO, M. S. Metodologia para seleção de sistemas construtivos destinados à produção de habitações populares. 1996. 224 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Coordenação dos Programas de Pós Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. Planejamento de canteiros de obras e gestão de processos. 1. ed. Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído (ANTAC), 2006. v. 3. 110 p. (Recomendações Técnicas Habitar).

SÄRKILAHT, T. Skanska Oy's Integrated Management System : experiences of integrating quality, environmental and occupational health and safety systems in a Finnish construction company. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COST AND BENEFITS RELATED TO QUALITY AND SAFETY AND HEALTH IN CONSTRUCTION, 2001, Barcelona. **Proceedings...** Barcelona, Spain; CIB W99/TG36, 2001.

SEIFFERT, M. E. B.. Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 137 p.

SHEN, L. Y.; TAM, W. Y. V. Implementing of environmental management in the Hong Kong construction industry. **International Journal of Project Management**, v. 20, n.7, p. 535 - 543, 2002.

SILVA, A. F. D. da. Estratégia competitiva – estruturação para aplicação no setor construção civil. 1999. v.0, n.0. (Cadernos de Pesquisa em Administração).

SILVA, F. C.. Avaliação de sustentabilidade em empresas de construção civil setor de edificações: estudo de caso. 2010. 117 p., mais anexos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis: Laboratório de Ensino à

Distância da UFSC, 2000. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br>>. Acesso em 31 de maio de 2012.

SILVA, G. S. **Programas permanentes de uso racional da água em campos universitários: o programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo**. 2004. 282 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SOLANO, R. S. **Compatibilização de projetos na construção civil de edificações: método das dimensões possíveis e fundamentais**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25, 2005, Porto Alegre. Anais...Porto Alegre: 2005.

SOUZA, U. E. L. de. **Como reduzir perdas nos canteiros: Manual de gestão do consumo de materiais na construção civil**. 1 ed. São Paulo: Pini, 2005. 128 p.

SOUZA, U. E. L. et al. Desperdício de materiais nos canteiros de obras: a quebra do mito. In: SIMPÓSIO NACIONAL – PCC (USP), 1999, São Paulo. Anais...São Paulo: 1999, 48 p.

SOUZA, U. E. L. de.; DEANA, D. F. **Levantamento do estado da arte: Consumo de Materiais**. Projeto Finep 2386/04: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo, 2007. 43p. Disponível em: <<http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br>>. Acesso em: 10 de setembro de 2012.

TAMAKI, L. **Certificações ambientais dobram em 2011**. Revista Construção e Mercado, 2011.

TOZZI, R. F. **Estudo da influência do gerenciamento na geração dos resíduos da construção civil (RCC) – estudo de caso de duas obras em Curitiba/PR**. 2006. 117 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

UEMOTO, K. L.; IKEMATSU, P.; AGOPYAN, V. **Impactos Ambientais das Tintas Imobiliárias**. Coletânea Habitare: Construção e

meio ambiente. Porto Alegre, 2006. 28p. Disponível em: <
http://www.habitare.org.br>. Acesso em: 15 de setembro de 2012.

UN WATER – **United Nations Water**. Disponível em:
<http://www.unwater.org/>. Último acesso em: 16 de setembro de 2012.

UWO. The University of Western Ontario. **Green Building Final Report**. 2009.

VASCONCELOS, A. P. de; ALEXANDRE, C.; ANDRADE, A. D. F. de; ARAUJO, A. M. S. da; BATISTA, M. J.; WELLIANDRE, J. Análise do número de categorias da escala de Likert aplicada à gestão pela qualidade total através da teoria da resposta ao item. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003, Ouro Preto. **Anais...**Ouro Preto: 2003.

VASCONCELOS, I. F. F. G. ; MASCARENHAS, A. O. ; de VASCONCELOS, F. C.. **Gestão do paradoxo "passado versus futuro": uma visão transformacional da gestão de pessoas**. RAE Eletrônica (Online), v. 5, n. 1, p. 1-25, 2006.

XAVIER, L. L. **Subsídio para tomada de decisão visando melhoria do gerenciamento do resíduo urbano em Florianópolis – SC: Enfoque no resíduo da construção civil**. 2001. 177p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis, 2001.

XIMENES, G. M.; MAINIER, F. B. Programas de proteção de saúde e segurança de exposição às vibrações. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25, 2005, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: 2005.

WANG, W.; ZMEUREANU, R.; RIVARD, H.. Applying multi-objective genetic algorithms in green building design optimization. **Building and Environment**, v.40, n.11, p.1512–1525, 2005

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM - UNEP. **Eco-Efficiency and Cleaner Production – Charting the Course for Sustainability**, Paris, UNEP, 1997

APÊNDICES

APÊNDICE A - ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA O DIAGNÓSTICO INICIAL AMBIENTAL DA EMPRESA

- 1 - A empresa possui um SGA implantado em alguma obra?
- 2 - Caso não tenha um SGA implantado, a empresa possui alguma iniciativa ambiental implementada em suas obras (Exemplo: Separação de resíduos da obra, controle de geração de resíduos, reuso de materiais na obra, etc.)?
- 3 - A empresa possui a certificação ISO 14001 em alguma obra?
- 4 - A empresa já adotou alguma certificação ambiental (Exemplo: LEED, AQUA, Procel Edifica, Selo Casa Azul da Caixa, etc.)?
- 5 - A empresa gostaria de participar da segunda etapa desta pesquisa?

APÊNDICE B – ETAPA DE IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS E PROCEDIMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL EXISTENTES

CARTA CONVITE

Venho por meio desta convidar a sua empresa a fazer parte da segunda etapa da minha pesquisa de dissertação de mestrado intitulada “Diretrizes para o Aprimoramento de Execução de Obra com Base em Ações de Gestão Ambiental”.

Esta pesquisa possui como objetivo a elaboração de diretrizes para melhoria do desempenho ambiental das empresas construtoras através do estudo de suas iniciativas ambientais existentes. O trabalho também visa identificar as barreiras para a adoção de Sistemas de Gestão ambiental por parte de empresas construtoras, bem como benefícios adquiridos por estas através da implantação desse sistema.

Desta forma, a participação e colaboração da sua empresa para esta etapa do trabalho é muito importante, sendo que só através destas participações esse trabalho poderá ser concretizado.

Todos os dados e respostas fornecidas serão utilizados somente com propósito de pesquisa acadêmica e as informações fornecidas pela sua empresa serão mantidas sob completo sigilo.

Atenciosamente,
Mariana Bittencourt

QUADRO 10 - Questionário para a identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes.

Práticas e procedimentos	Percentual de atendimento ao questionamento feito (0= não, nunca; 1= quase nunca; 2= quase sempre; 3= sim, sempre)			
	0	1	2	3
1. A empresa possui listagem dos tipos e volumes de resíduos gerados em suas obras?				
2. A empresa possui listagem dos produtos perigosos ou poluentes utilizados em suas obras?				
3. São adotados padrões modulares que minimizam a necessidade de ‘recortes’ e ‘adaptações’, isto é, busca-se a racionalização das atividades por meio de projetos para produção?				
4. Os subempreiteiros recebem alguma orientação que contribua para a redução do desperdício de materiais na execução das tarefas?				
5. Os procedimentos para estocagem de insumos atuam preventivamente com relação a derramamentos acidentais?				
6. Os critérios para estocagem ao ar livre consideram dispositivos de contenção que evitam o carregamento de material pela ação do vento ou das chuvas?				
7. Os subempreiteiros recebem alguma orientação que contribua para a redução do desperdício de materiais durante seu transporte?				
8. A logística do canteiro visa reduzir as distâncias de transporte?				
9. É vetada a estocagem de materiais nas calçadas e vias públicas, mesmo que temporária?				

Fonte: Adaptado de DEGANI, 2003.

QUADRO 10 - Questionário para a identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes (Continuação).

Práticas e procedimentos	Percentual de atendimento ao questionamento feito (0= não, nunca; 1= quase nunca; 2= quase sempre; 3= sim, sempre)			
	0	1	2	3
10. São acompanhadas as entregas de materiais, em especial do concreto usinado, evitando o despejo de resíduos nas calçadas e ruas?				
11. Os subempreiteiros recebem alguma orientação quanto à maneira de dispor do entulho gerado?				
12. Existem procedimentos especiais para o manuseio e descarte das substâncias tóxicas utilizadas nos canteiros?				
13. É feito algum tipo de classificação do entulho gerado, ou seja, há triagem?				
14. Existe alguma coleta especial de resíduo?				
15. É feito o reaproveitamento de algum resíduo no próprio canteiro?				
16. Buscam-se mercados para o reaproveitamento de resíduos?				
17. O canteiro possui dispositivos no piso que evitam o escoamento de material residual líquido às redes pluvial e de esgoto?				
18. São adotados dispositivos para reduzir a emissão de material particulado?				
19. É observada a prática dos fornecedores de materiais passíveis de gerar poeira de manterem suas carrocerias cobertas com lonas?				
20. A logística do canteiro visa minimizar consumo de energia elétrica e combustíveis?				

Fonte: Adaptado de DEGANI, 2003

QUADRO 10 - Questionário para a identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes (Continuação).

Práticas e procedimentos	Percentual de atendimento ao questionamento feito (0= não, nunca; 1= quase nunca; 2= quase sempre; 3= sim, sempre)			
	0	1	2	3
21. Existem práticas para a gestão eficiente do uso de água no canteiro?				
22. Existe algum programa para minimizar o consumo de energia elétrica no canteiro?				
23. Existe alguma ressalva no processo de aquisição que dê preferência ao uso de produtos renováveis?				
24. Existe alguma ressalva no processo de aquisição que dê preferência a produtos provenientes de fornecedores possuidores de certificados ou selos ambientais?				
25. Durante o planejamento do canteiro sempre se procura minimizar a supressão da vegetação local?				
26. Os estoques de materiais combustíveis, tóxicos, e que possam ser nocivos caso haja derramamento acidental ou faíscas, são identificados?				
27. São adotados dispositivos ou técnicas para minimizar abalos nas estruturas vizinhas oriundos de mecanismos vibratórios?				
28. São adotados dispositivos preventivos com relação a processos erosivos em terrenos vizinhos?				
29. São acompanhadas as entregas de materiais com a finalidade de evitar prejuízos do trânsito local?				

Fonte: Adaptado de DEGANI, 2003

QUADRO 10 – Questionário para a identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes (Continuação).

Práticas e procedimentos	Percentual de atendimento ao questionamento feito (0= não, nunca; 1= quase nunca; 2= quase sempre; 3= sim, sempre)			
	0	1	2	3
30. São estabelecidos acordos com, a vizinhança no que se refere aos períodos de emissão de ruídos e tráfego intenso de veículos?				
31. É realizada a lavagem dos pneus dos veículos que transitam dentro dos canteiros evitando que sujem as vias públicas?				
32. São instalados dispositivos minimizadores de ruído ou vibração nos equipamentos?				
33. São realizadas medições dos níveis de ruídos emitidos?				
34. Existe preocupação com a interferência ao meio urbano que os tapumes e placas do canteiro possam causar?				
35. Existe rotina que garanta a limpeza dos canteiros, mantendo-o em boas condições de higiene e segurança?				
36. As interfaces do terreno com os sistemas de abastecimento locais como de água, esgoto, gás, pluviais, rede elétrica, telefonia e outros são formalmente investigadas?				
37. Os procedimentos de combate e prevenção contra incêndio estão documentados?				

Fonte: Adaptado de DEGANI, 2003.

QUADRO 10 – Questionário para a identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes (Continuação).

Práticas e procedimentos	Percentual de atendimento ao questionamento feito (0= não, nunca; 1= quase nunca; 2= quase sempre; 3= sim, sempre)			
	0	1	2	3
38. Existem procedimentos para ações emergenciais decorrentes de desmoronamentos de solo?				
39. Os estoques de óleo, combustíveis e outros produtos inflamáveis estão identificados?				
40. Os estoques de produtos inflamáveis e tóxicos possuem barreiras de proteção contra vazamentos e derramamentos acidentais, inclusive levando-se em conta os ventos dominantes e os riscos para a vizinhança?				

Fonte: Adaptado de DEGANI, 2003.

APÊNDICE C – RESULTADOS DA ETAPA DE IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS E PROCEDIMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL EXISTENTES

TABELA 4 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 01 a 05.

Empresa	Questão 01	Questão 02	Questão 03	Questão 04	Questão 05
Empresa A	0	0	0	1	1
Empresa B	2	3	1	3	3
Empresa C	0	0	2	2	2
Empresa D	1	1	0	2	2
Empresa E	0	0	3	2	2
Empresa F	0	1	3	3	2
Empresa G	0	1	3	3	2
Empresa H	1	2	2	3	3
Empresa I	1	1	2	3	1
Empresa J	1	0	2	3	2
Empresa K	2	1	1	3	2
Empresa L	2	0	2	3	3
Empresa M	2	3	3	3	3
Empresa N	1	0	2	3	0
Empresa O	0	2	0	3	0
Empresa P	0	0	1	3	3
Empresa Q	3	2	1	3	1
Empresa R	0	0	0	3	2
Empresa S	2	2	2	3	2
Empresa T	2	2	3	3	2
Empresa U	2	2	2	3	2
Empresa V	1	2	3	2	2
Empresa W	2	2	1	3	1
Empresa X	3	2	2	2	1
Empresa Y	3	3	2	3	1
Empresa Z	0	1	2	2	2
Empresa AA	1	1	1	1	0
Empresa BB	1	0	2	2	2
Empresa CC	2	2	2	3	2
Empresa DD	1	2	2	2	1
Empresa EE	2	1	2	2	1

TABELA 4 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 01 a 05 (Continuação).

Empresa	Questão 01	Questão 02	Questão 03	Questão 04	Questão 05
Empresa FF	0	0	2	3	2
Empresa GG	2	2	3	3	2
Empresa HH	1	0	1	3	2
Empresa II	2	3	1	3	3
Empresa JJ	0	0	2	3	2
Empresa KK	0	0	2	3	2
Empresa OO	0	0	2	1	1
Empresa PP	0	0	2	1	2
Empresa QQ	1	1	2	2	2
Empresa RR	1	1	2	2	2
Empresa SS	2	2	2	3	3
Empresa TT	1	3	3	2	3
Empresa UU	1	1	2	2	2
Empresa VV	1	0	2	3	3
Empresa WW	1	1	2	3	3
Empresa XX	1	1	2	2	3
Empresa YY	0	0	3	3	2
Empresa ZZ	1	1	1	3	3

TABELA 5 – Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 06 a 10.

Empresa	Questão 06	Questão 07	Questão 08	Questão 09	Questão 10
Empresa A	1	1	2	1	3
Empresa B	3	3	2	3	3
Empresa C	2	0	2	3	2
Empresa D	2	2	2	3	3
Empresa E	2	3	3	1	2
Empresa F	1	0	3	3	3
Empresa G	1	0	3	3	3
Empresa H	3	2	3	3	3
Empresa I	0	3	3	2	3
Empresa J	1	3	3	3	3
Empresa K	2	2	3	3	3
Empresa L	3	3	2	3	3
Empresa M	3	3	3	2	3
Empresa N	2	2	3	2	0
Empresa O	3	3	3	3	3
Empresa P	2	3	1	1	3
Empresa Q	2	3	3	3	3
Empresa R	3	2	2	2	1
Empresa S	2	3	2	3	3
Empresa T	2	2	3	3	3
Empresa U	2	3	2	3	3
Empresa V	3	2	3	3	3
Empresa W	1	2	3	2	2
Empresa X	3	2	2	3	3
Empresa Y	2	2	2	3	3
Empresa Z	2	1	2	2	2
Empresa AA	1	1	3	2	2
Empresa BB	2	1	2	2	3
Empresa CC	2	3	2	3	3
Empresa DD	2	2	2	3	2
Empresa EE	2	2	2	3	3
Empresa FF	2	2	3	3	3
Empresa GG	3	3	2	2	3
Empresa HH	2	1	2	2	3

TABELA 5 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 06 a 10 (Continuação).

Empresa	Questão 06	Questão 07	Questão 08	Questão 09	Questão 10
Empresa II	1	3	3	1	3
Empresa JJ	2	2	3	3	3
Empresa KK	2	2	3	3	3
Empresa LL	1	3	2	3	3
Empresa MM	2	1	2	2	3
Empresa NN	3	1	3	2	3
Empresa OO	1	1	1	0	1
Empresa PP	1	1	2	2	2
Empresa QQ	2	2	2	3	3
Empresa RR	2	2	2	3	3
Empresa SS	3	3	3	3	3
Empresa TT	3	3	3	3	3
Empresa UU	2	3	2	3	3
Empresa VV	0	0	2	3	3
Empresa WW	2	3	2	3	3
Empresa XX	3	1	1	3	2
Empresa YY	2	3	3	3	3
Empresa ZZ	2	3	2	2	2

TABELA 6 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 11 a 15.

Empresa	Questão 11	Questão 12	Questão 13	Questão 14	Questão 15
Empresa A	2	1	0	1	1
Empresa B	3	3	3	2	1
Empresa C	2	0	2	2	0
Empresa D	2	1	2	2	2
Empresa E	1	3	0	1	0
Empresa F	2	0	3	2	2
Empresa G	2	0	3	2	2
Empresa H	2	2	2	2	2
Empresa I	2	1	0	0	0
Empresa J	3	2	2	1	2
Empresa K	3	1	3	3	1
Empresa L	3	0	2	3	2
Empresa M	3	3	2	3	2
Empresa N	1	1	2	2	2
Empresa O	3	0	0	3	0
Empresa P	3	3	3	3	0
Empresa Q	3	1	3	3	3
Empresa R	1	1	1	0	1
Empresa S	3	2	2	2	1
Empresa T	3	2	3	3	3
Empresa U	3	2	2	2	1
Empresa V	2	2	2	3	0
Empresa W	3	2	2	2	2
Empresa X	2	2	3	3	2
Empresa Y	3	2	3	3	1
Empresa Z	1	0	0	1	1
Empresa AA	2	1	2	2	2
Empresa BB	2	2	2	2	2
Empresa CC	3	2	2	2	1
Empresa DD	3	3	3	2	0
Empresa EE	3	1	2	1	0
Empresa FF	2	1	1	3	1
Empresa GG	2	2	2	3	1
Empresa HH	3	0	2	1	1
Empresa II	3	2	2	2	1
Empresa JJ	2	1	1	3	1
Empresa KK	2	1	1	3	1
Empresa LL	3	3	3	3	2
Empresa MM	3	0	2	1	1
Empresa NN	1	0	0	0	1
Empresa OO	1	0	0	0	1

TABELA 6 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 11 a 15 (Continuação).

Empresa	Questão 11	Questão 12	Questão 13	Questão 14	Questão 15
Empresa PP	2	1	0	1	0
Empresa QQ	2	1	1	1	1
Empresa RR	2	1	1	1	1
Empresa SS	3	3	3	3	3
Empresa TT	3	3	2	3	1
Empresa UU	3	2	3	3	2
Empresa VV	3	0	2	2	0
Empresa WW	2	3	2	2	2
Empresa XX	1	2	1	2	2
Empresa YY	2	1	2	1	1
Empresa ZZ	2	1	3	1	1

TABELA 7 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 16 a 20.

Empresa	Questão 16	Questão 17	Questão 18	Questão 19	Questão 20
Empresa A	1	0	0	1	1
Empresa B	2	3	1	3	2
Empresa C	2	0	0	0	2
Empresa D	3	2	2	1	2
Empresa E	1	2	0	2	2
Empresa F	1	1	2	3	0
Empresa G	1	1	2	3	0
Empresa H	1	1	2	1	1
Empresa I	2	1	2	2	2
Empresa J	1	2	2	2	3
Empresa K	3	1	1	2	2
Empresa L	3	0	2	3	3
Empresa M	3	3	3	3	3
Empresa N	2	1	2	2	1
Empresa O	0	0	0	3	3
Empresa P	0	0	0	1	1
Empresa Q	3	1	1	1	0
Empresa R	2	0	0	0	2
Empresa S	2	2	1	1	1
Empresa T	1	2	2	3	3
Empresa U	2	2	1	1	1

TABELA 7 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 16 a 20 (Continuação).

Empresa	Questão 16	Questão 17	Questão 18	Questão 19	Questão 20
Empresa V	2	1	2	3	3
Empresa W	2	1	2	2	2
Empresa X	2	2	2	2	3
Empresa Y	2	1	1	1	1
Empresa Z	0	0	0	0	2
Empresa AA	2	1	1	0	2
Empresa BB	2	2	1	0	1
Empresa CC	2	2	1	1	1
Empresa DD	3	2	3	3	1
Empresa EE	2	3	1	1	1
Empresa FF	2	1	1	2	2
Empresa GG	2	2	1	3	1
Empresa HH	0	0	0	2	2
Empresa II	1	2	2	1	3
Empresa JJ	2	1	1	2	2
Empresa KK	2	1	1	2	2
Empresa LL	1	3	0	2	3
Empresa MM	0	0	0	2	2
Empresa NN	0	1	1	3	1
Empresa OO	1	1	0	0	1
Empresa PP	0	0	1	1	2
Empresa QQ	2	2	1	2	2
Empresa RR	2	2	1	2	2
Empresa SS	3	3	2	2	2
Empresa TT	1	3	1	3	2
Empresa UU	1	1	1	2	2
Empresa VV	0	2	0	3	2
Empresa WW	2	2	1	1	2
Empresa XX	0	2	2	0	2
Empresa YY	0	0	0	0	3
Empresa ZZ	2	2	1	1	1

TABELA 8 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 21 a 25.

Empresa	Questão 21	Questão 22	Questão 23	Questão 24	Questão 25
Empresa A	0	0	0	0	1
Empresa B	2	2	1	2	3
Empresa C	0	0	0	0	2
Empresa D	1	1	1	1	2
Empresa E	2	0	1	1	1
Empresa F	0	0	2	3	1
Empresa G	0	0	2	3	1
Empresa H	2	1	1	2	1
Empresa I	2	2	1	2	1
Empresa J	2	2	2	2	3
Empresa K	2	1	2	0	3
Empresa L	1	2	0	2	2
Empresa M	3	2	3	3	3
Empresa N	1	0	0	0	0
Empresa O	3	3	0	2	2
Empresa P	0	0	0	1	1
Empresa Q	1	0	0	1	2
Empresa R	1	2	1	1	3
Empresa S	1	1	0	2	1
Empresa T	3	1	1	2	2
Empresa U	1	1	0	2	1
Empresa V	1	1	1	3	3
Empresa W	1	1	1	2	2
Empresa X	2	3	2	0	2
Empresa Y	1	1	1	1	2
Empresa Z	2	2	1	0	1
Empresa AA	2	1	1	1	1
Empresa BB	3	2	3	3	2
Empresa CC	1	1	0	2	1
Empresa DD	1	1	1	2	2
Empresa EE	1	1	1	1	2
Empresa FF	2	1	2	2	3
Empresa GG	1	1	1	2	2
Empresa HH	0	0	0	0	1
Empresa II	1	2	2	3	3
Empresa JJ	2	1	2	2	3
Empresa KK	2	1	2	2	3

TABELA 8 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 21 a 25 (Continuação).

Empresa	Questão 21	Questão 22	Questão 23	Questão 24	Questão 25
Empresa LL	2	2	2	0	3
Empresa MM	0	0	0	0	1
Empresa NN	1	1	2	1	1
Empresa OO	1	0	1	1	1
Empresa PP	1	0	1	1	2
Empresa QQ	2	1	1	0	1
Empresa RR	2	1	1	0	1
Empresa SS	1	1	2	2	2
Empresa TT	2	1	2	2	3
Empresa UU	1	1	1	2	2
Empresa VV	3	3	0	0	3
Empresa WW	2	1	1	1	3
Empresa XX	2	0	0	1	1
Empresa YY	2	1	2	2	3
Empresa ZZ	1	0	0	0	2

TABELA 9 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 26 a 30.

Empresa	Questão 26	Questão 27	Questão 28	Questão 29	Questão 30
Empresa A	1	2	2	2	2
Empresa B	3	2	3	3	1
Empresa C	2	2	2	3	2
Empresa D	3	2	2	3	2
Empresa E	1	1	2	2	1
Empresa F	2	3	3	3	3
Empresa G	2	3	3	3	3
Empresa H	2	3	3	3	3
Empresa I	1	3	3	3	1
Empresa J	2	3	3	3	2
Empresa K	2	3	3	2	2
Empresa L	2	3	3	3	2
Empresa M	3	3	3	3	3
Empresa N	0	2	2	0	2
Empresa O	2	2	2	2	2
Empresa P	1	1	1	1	1
Empresa Q	3	0	3	3	0
Empresa R	2	3	3	2	3

TABELA 9 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 26 a 30 (Continuação).

Empresa	Questão 26	Questão 27	Questão 28	Questão 29	Questão 30
Empresa S	2	2	2	2	2
Empresa T	2	3	3	3	2
Empresa U	2	2	2	2	2
Empresa V	3	3	1	0	0
Empresa W	2	3	2	2	2
Empresa X	3	2	3	2	3
Empresa Y	3	3	3	3	1
Empresa Z	0	0	0	0	2
Empresa AA	1	1	2	0	0
Empresa BB	1	2	3	3	0
Empresa CC	2	2	2	2	2
Empresa DD	2	3	3	1	2
Empresa EE	1	2	2	3	2
Empresa FF	1	3	3	2	2
Empresa GG	2	3	2	0	1
Empresa HH	0	3	3	2	1
Empresa II	3	3	3	1	2
Empresa JJ	1	3	3	2	2
Empresa KK	1	3	3	2	2
Empresa LL	3	3	3	2	3
Empresa MM	0	3	3	2	1
Empresa NN	1	3	3	3	2
Empresa OO	1	1	3	2	2
Empresa PP	0	2	2	2	1
Empresa QQ	2	3	3	2	2
Empresa RR	2	3	3	2	2
Empresa SS	3	3	3	3	3
Empresa TT	3	3	3	3	2
Empresa UU	1	3	3	3	2
Empresa VV	3	3	3	3	3
Empresa WW	3	3	3	3	3
Empresa XX	2	3	3	2	1
Empresa YY	0	3	3	3	2
Empresa ZZ	1	3	3	2	2

TABELA 10 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 31 a 35.

Empresa	Questão 31	Questão 32	Questão 33	Questão 34	Questão 35
Empresa A	0	0	0	1	1
Empresa B	3	2	1	2	3
Empresa C	0	0	0	0	2
Empresa D	0	2	0	3	3
Empresa E	1	0	0	3	3
Empresa F	1	3	1	3	3
Empresa G	1	3	1	3	3
Empresa H	1	2	1	2	3
Empresa I	0	2	1	1	3
Empresa J	1	1	1	3	3
Empresa K	1	1	1	3	3
Empresa L	0	0	0	2	3
Empresa M	3	2	2	3	3
Empresa N	1	0	0	3	3
Empresa O	0	0	0	2	3
Empresa P	0	0	0	1	1
Empresa Q	0	0	3	3	3
Empresa R	1	1	0	2	3
Empresa S	3	0	2	2	3
Empresa T	3	2	2	2	2
Empresa U	3	0	2	2	3
Empresa V	3	1	3	1	3
Empresa W	2	1	1	2	3
Empresa X	2	3	2	3	2
Empresa Y	2	2	2	2	2
Empresa Z	1	1	0	0	2
Empresa AA	1	0	0	2	3
Empresa BB	0	1	2	3	2
Empresa CC	3	0	2	2	3
Empresa DD	2	0	0	2	3
Empresa EE	1	2	0	3	3
Empresa FF	1	1	2	3	3

TABELA 10 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 31 a 35 (Continuação).

Empresa	Questão 31	Questão 32	Questão 33	Questão 34	Questão 35
Empresa GG	2	2	2	2	3
Empresa HH	1	0	0	1	1
Empresa II	2	1	2	2	2
Empresa JJ	1	1	2	3	3
Empresa KK	1	1	2	3	3
Empresa LL	3	2	2	2	2
Empresa MM	1	0	0	1	1
Empresa NN	0	1	0	1	2
Empresa OO	1	1	0	2	3
Empresa PP	0	0	1	2	2
Empresa QQ	2	1	1	2	2
Empresa RR	2	1	1	2	2
Empresa SS	0	1	0	2	3
Empresa TT	3	2	3	3	3
Empresa UU	1	1	0	2	3
Empresa VV	2	3	0	0	3
Empresa WW	1	1	2	2	2
Empresa XX	1	1	1	1	2
Empresa YY	0	1	1	3	3
Empresa ZZ	1	0	0	1	2

TABELA 11 – Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 36 a 40.

Empresa	Questão 36	Questão 37	Questão 38	Questão 39	Questão 40
Empresa A	2	1	0	1	1
Empresa B	2	0	3	2	3
Empresa C	2	2	0	2	2
Empresa D	2	3	1	3	2
Empresa E	3	3	0	1	0
Empresa F	3	3	3	3	0
Empresa G	3	3	3	3	0
Empresa H	2	3	3	3	2
Empresa I	3	2	1	2	1
Empresa J	3	2	2	2	2
Empresa K	3	1	1	2	0
Empresa L	3	3	2	3	2
Empresa M	3	3	3	3	3
Empresa N	1	0	0	1	1
Empresa O	2	2	2	2	2
Empresa P	1	0	0	1	1
Empresa Q	3	0	1	3	1
Empresa R	0	0	0	1	0
Empresa S	3	2	0	2	2
Empresa T	3	3	3	3	3
Empresa U	3	2	0	2	2
Empresa V	3	3	3	1	1
Empresa W	2	3	2	2	1
Empresa X	2	3	3	3	3
Empresa Y	3	3	1	3	1
Empresa Z	1	2	0	0	0
Empresa AA	3	1	1	2	2
Empresa BB	3	3	3	1	1
Empresa CC	3	2	0	2	2
Empresa DD	2	3	0	2	1
Empresa EE	2	0	1	3	1

TABELA 11 - Resultados da etapa de identificação de práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes – questões 36 a 40 (Continuação).

Empresa	Questão 36	Questão 37	Questão 38	Questão 39	Questão 40
Empresa FF	3	2	1	1	1
Empresa GG	2	3	2	2	2
Empresa HH	2	1	1	0	0
Empresa II	3	3	1	3	1
Empresa JJ	3	2	1	1	1
Empresa KK	3	2	1	1	1
Empresa LL	3	2	2	3	2
Empresa MM	2	1	1	0	0
Empresa NN	2	3	3	1	0
Empresa OO	3	2	1	1	1
Empresa PP	2	1	0	0	0
Empresa QQ	2	1	1	1	0
Empresa RR	2	1	1	1	0
Empresa SS	3	3	1	3	3
Empresa TT	2	2	3	3	3
Empresa UU	2	2	2	2	2
Empresa VV	3	3	3	0	0
Empresa WW	2	2	1	3	3
Empresa XX	2	2	2	2	1
Empresa YY	3	0	0	0	1
Empresa ZZ	1	1	1	1	0

APÊNDICE D –ANÁLISE DOS ASPECTOS AMBIENTAIS

TABELA 12 - Resumo das respostas por questões.

Questão	Respostas não nunca (0)	Respostas quase nunca (1)	Respostas quase sempre (2)	Respostas sim sempre (3)
Questão 01	16	19	14	3
Questão 02	19	15	13	5
Questão 03	5	11	27	9
Questão 04	0	5	14	33
Questão 05	3	9	27	13
Questão 06	2	10	26	14
Questão 07	4	10	18	20
Questão 08	0	3	25	24
Questão 09	1	4	14	33
Questão 10	1	2	9	40
Questão 11	0	7	21	24
Questão 12	11	17	15	9
Questão 13	8	7	23	14
Questão 14	4	12	18	18
Questão 15	10	23	16	3
Questão 16	10	12	23	7
Questão 17	11	17	18	6
Questão 18	13	22	15	2
Questão 19	8	14	17	13
Questão 20	3	15	24	10
Questão 21	7	21	19	5
Questão 22	14	25	10	3
Questão 23	15	21	14	2
Questão 24	13	13	20	6
Questão 25	1	19	17	15

Fonte: da Autora.

TABELA 12 - Resumo das respostas por questões (Continuação).

Questão	Respostas não nunca (0)	Respostas quase nunca (1)	Respostas quase sempre (2)	Respostas sim sempre (3)
Questão 26	6	14	19	13
Questão 27	2	4	13	33
Questão 28	1	2	14	35
Questão 29	5	3	22	22
Questão 30	4	10	28	10
Questão 31	13	21	9	9
Questão 32	17	20	11	4
Questão 33	21	13	15	3
Questão 34	3	9	23	17
Questão 35	0	4	15	33
Questão 36	1	4	21	26
Questão 37	7	9	17	19
Questão 38	13	19	8	12
Questão 39	6	15	15	16
Questão 40	14	18	13	7

Fonte: da Autora.

TABELA 13 – Resultados da pesquisa do subgrupo resíduos.

A empresa possui listagem dos tipos e volumes de resíduos gerados em suas obras?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	30,77	16		
	quase nunca	36,54	19		
	quase sempre	26,92	14		
	sim sempre	5,77	3		
Os subempreiteiros recebem alguma orientação quanto à maneira de dispor do entulho gerado?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	0,00	0		
	quase nunca	13,46	7		
	quase sempre	40,38	21		
	sim sempre	46,15	24		
É feito algum tipo de classificação do entulho gerado, ou seja, há triagem?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	15,38	8		
	quase nunca	13,46	7		
	quase sempre	44,23	23		
	sim sempre	26,92	14		

Fonte: da Autora.

TABELA 13 - Resultados da pesquisa do subgrupo resíduos
(Continuação).

Existe alguma coleta especial de resíduo?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	7,69	4		
	quase nunca	23,08	12		
	quase sempre	34,62	18		
	sim sempre	34,62	18		
É feito o reaproveitamento de resíduo no próprio canteiro?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	19,23	10		
	quase nunca	44,23	23		
	quase sempre	30,77	16		
	sim sempre	5,77	3		
Buscam-se mercados para o reaproveitamento de resíduos?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	19,23	10		
	quase nunca	23,08	12		
	quase sempre	44,23	23		
	sim sempre	13,46	7		
São adotados padrões modulares que minimizam a necessidade de "recortes" e "adaptações", isto é, busca-se a racionalização das atividades por meio de projetos para produção?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	9,62	5		
	quase nunca	21,15	11		
	quase sempre	51,92	27		
	sim sempre	17,31	9		

Fonte: da Autora.

TABELA 13 - Resultados da pesquisa do subgrupo resíduos
(Continuação).

Existem procedimentos especiais para o manuseio e descarte das substâncias tóxicas utilizadas no canteiro?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	21,15	11		
	quase nunca	32,69	17		
	quase sempre	28,85	15		
	sim sempre	17,31	9		
Os subempreiteiros recebem alguma orientação que contribua para a redução do desperdício de materiais na execução de tarefas?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	0,00	0		
	quase nunca	9,62	5		
	quase sempre	26,92	14		
	sim sempre	63,46	33		

Fonte: da Autora.

TABELA 14 - Resultados da pesquisa do subgrupo incômodos e poluições.

Os procedimentos para estocagem de insumos atuam previamente com relação a derramamentos acidentais?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	5,77	3		
	quase nunca	17,31	9		
	quase sempre	51,92	27		
	sim sempre	25,00	13		
Os critérios para estocagem ao ar livre consideram dispositivos de contenção que evitam o carregamento de material pela ação do vento ou das chuvas?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	3,85	2		
	quase nunca	19,23	10		
	quase sempre	50,00	26		
	sim sempre	26,92	14		
Os subempreiteiros recebem alguma orientação que contribua para a redução do desperdício de materiais durante seu transporte?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	7,69	4		
	quase nunca	19,23	10		
	quase sempre	34,62	18		
	sim sempre	38,46	20		
O canteiro possui dispositivos no piso que evitam o escoamento de material residual líquido às redes pluvial e de esgoto					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	21,15	11		
	quase nunca	32,69	17		
	quase sempre	34,62	18		
	sim sempre	11,54	6		

Fonte: da Autora.

TABELA 14 - Resultados da pesquisa do subgrupo incômodos e poluições (Continuação).

São adotados dispositivos para reduzir a emissão de material particulado?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	25,00	13		
	quase nunca	42,31	22		
	quase sempre	28,85	15		
	sim sempre	3,85	2		
É observada a prática dos fornecedores de materiais passíveis de gerar poeira de manterem suas carroceiras cobertas com lonas?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	15,38	8		
	quase nunca	26,92	14		
	quase sempre	32,69	17		
	sim sempre	25,00	13		
Os estoques de materiais combustíveis, tóxicos, e que possam ser nocivos caso haja derramamento acidental ou faíscas, são identificados?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	11,54	6		
	quase nunca	26,92	14		
	quase sempre	36,54	19		
	sim sempre	25,00	13		
São adotados dispositivos ou técnicas para minimizar abalos nas estruturas vizinhas oriundos de mecanismos vibratórios?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	3,85	2		
	quase nunca	7,69	4		
	quase sempre	25,00	13		
	sim sempre	63,46	33		

Fonte: da Autora.

TABELA 14 - Resultados da pesquisa do subgrupo incômodos e poluições (Continuação).

São estabelecidos acordos com a vizinhança no que se refere aos períodos de emissão de ruídos e tráfego intenso de veículos?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	7,69	4		
	quase nunca	19,23	10		
	quase sempre	53,85	28		
	sim sempre	19,23	10		
É realizada a lavagem dos pneus dos veículos que transitam dentro dos canteiros evitando que sujem as vias públicas?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	25,00	13		
	quase nunca	40,38	21		
	quase sempre	17,31	9		
	sim sempre	17,31	9		
São instalados dispositivos minimizadores de ruído ou vibração nos equipamentos?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	32,69	17		
	quase nunca	38,46	20		
	quase sempre	21,15	11		
	sim sempre	7,69	4		
São realizadas medições dos níveis de ruídos emitidos?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	40,38	21		
	quase nunca	25,00	13		
	quase sempre	28,85	15		
	sim sempre	5,77	3		

Fonte: da Autora.

TABELA 14 - Resultados da pesquisa do subgrupo incômodos e poluições (Continuação).

Os procedimentos de combate e prevenção de incêndio estão documentados?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	13,46	7		
	quase nunca	17,31	9		
	quase sempre	32,69	17		
	sim sempre	36,54	19		
Os estoques de óleo, combustíveis e outros produtos inflamáveis estão identificados?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	11,54	6		
	quase nunca	28,85	15		
	quase sempre	28,85	15		
	sim sempre	30,77	16		
Os estoques de produtos inflamáveis e tóxicos possuem barreiras de proteção contra vazamentos e derramamentos acidentais, inclusive levando-se em conta os ventos dominantes e os riscos para a vizinhança?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	26,92	14		
	quase nunca	34,62	18		
	quase sempre	25,00	13		
	sim sempre	13,46	7		
A empresa possui listagem dos produtos perigosos ou poluentes utilizados em suas obras?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	36,54	19		
	quase nunca	28,85	15		
	quase sempre	25,00	13		
	sim sempre	11,54	6		

Fonte: da Autora.

TABELA 15 - Resultados da pesquisa do subgrupo infraestrutura do canteiro de obras.

A logística do canteiro visa reduzir as distâncias de transporte?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	0,00	0		
	quase nunca	5,77	3		
	quase sempre	48,08	25		
	sim sempre	46,15	24		
É vetada a estocagem de materiais nas calçadas e vias públicas, mesmo que temporária?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	1,92	1		
	quase nunca	7,69	4		
	quase sempre	26,92	14		
	sim sempre	63,46	33		
São acompanhadas as entregas de materiais, em especial do concreto usinado, evitando o despejo de resíduos nas calçadas e ruas?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	1,92	1		
	quase nunca	3,85	2		
	quase sempre	17,31	9		
	sim sempre	76,92	40		
Durante o planejamento do canteiro procura-se minimizar a supressão da vegetação local?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	1,92	1		
	quase nunca	36,54	19		
	quase sempre	32,69	17		
	sim sempre	28,85	15		
São adotados dispositivos preventivos com relação a processos erosivos em terrenos vizinhos?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	1,92	1		
	quase nunca	3,85	2		
	quase sempre	26,92	14		
	sim sempre	67,31	35		

Fonte: da Autora.

TABELA 15 - Resultados da pesquisa do subgrupo infraestrutura do canteiro de obras (Continuação).

São acompanhadas as entregas de materiais com a finalidade de evitar prejuízo do trânsito local?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	9,62	5		
	quase nunca	5,77	3		
	quase sempre	42,31	22		
	sim sempre	42,31	22		
Existe preocupação com a interferência quanto ao meio urbano que os tapumes e placas do canteiro possam causar?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	5,77	3		
	quase nunca	17,31	9		
	quase sempre	44,23	23		
	sim sempre	32,69	17		
Existe rotina que garanta a limpeza dos canteiros, mantendo-os em boas condições de higiene e segurança?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	0,00	0		
	quase nunca	7,69	4		
	quase sempre	28,85	15		
	sim sempre	63,46	33		
As interfaces do terreno com os sistemas de abastecimento locais como de água, esgoto, gás, pluviais, rede elétrica, telefonia e outros são formalmente investigadas?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	1,92	1		
	quase nunca	7,69	4		
	quase sempre	40,38	21		
	sim sempre	50,00	26		

Fonte: da Autora

TABELA 16 - Resultados da pesquisa do subgrupo recursos.

A logística do canteiro visa minimizar consumo de energia elétrica e combustíveis?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	5,77	3		
	quase nunca	28,85	15		
	quase sempre	46,15	24		
	sim sempre	19,23	10		
Existem práticas para a gestão eficiente do uso da água no canteiro?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	13,46	7		
	quase nunca	40,38	21		
	quase sempre	36,54	19		
	sim sempre	9,62	5		
Existe algum programa para minimizar o consumo de energia elétrica no canteiro?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	26,92	14		
	quase nunca	48,08	25		
	quase sempre	19,23	10		
	sim sempre	5,77	3		
Existe alguma ressalva no processo de aquisição que dê preferência a produtos provenientes de fornecedores possuidores de certificados e selos ambientais?					
	Tipo de resposta	Porcentagem (%)	Número de empresas		
	não, nunca	25,00	13		
	quase nunca	25,00	13		
	quase sempre	38,46	20		
	sim sempre	11,54	6		

Fonte: da Autora.

APÊNDICE E – ANÁLISE DE DESEMPENHO AMBIENTAL DAS EMPRESAS

TABELA 17 - Classificação do desempenho ambiental das empresas analisadas.

Empresa	PBQP-H	Σ	Grau de comprometimento ambiental	Classificação de desempenho ambiental
Empresa M	Sim	113	2,825	EXCELENTE
Empresa TT	Sim	100	2,5	BOA
Empresa T	Não	98	2,45	BOA
Empresa SS	Sim	96	2,4	BOA
Empresa X	Sim	94	2,35	BOA
Empresa B	Não	92	2,3	BOA
Empresa LL	Não	90	2,25	BOA
Empresa J	Sim	85	2,2	BOA
Empresa II	Sim	85	2,2	BOA
Empresa H	Sim	84	2,1	ADEQUADA
Empresa WW	Sim	84	2,1	ADEQUADA
Empresa L	Sim	83	2,075	ADEQUADA
Empresa V	Sim	82	2,05	ADEQUADA
Empresa Y	Sim	82	2,05	ADEQUADA
Empresa GG	Não	81	2,025	ADEQUADA
Empresa F	Sim	78	1,95	ADEQUADA
Empresa G	Sim	78	1,95	ADEQUADA
Empresa K	Sim	78	1,95	ADEQUADA
Empresa UU	Sim	77	1,925	ADEQUADA
Empresa W	Sim	76	1,9	ADEQUADA
Empresa S	Não	75	1,875	ADEQUADA
Empresa U	Sim	75	1,875	ADEQUADA
Empresa CC	Sim	75	1,875	ADEQUADA

Fonte: da Autora

TABELA 17 - Classificação do desempenho ambiental das empresas analisadas (Continuação).

Empresa	PBQP-H	Σ	Grau de comprometimento ambiental	Classificação de desempenho ambiental
Empresa DD	Sim	75	1,875	ADEQUADA
Empresa FF	Não	75	1,875	ADEQUADA
Empresa JJ	Não	75	1,875	ADEQUADA
Empresa KK	Sim	75	1,875	ADEQUADA
Empresa D	Não	74	1,85	ADEQUADA
Empresa BB	Não	74	1,85	ADEQUADA
Empresa Q	Não	73	1,825	ADEQUADA
Empresa VV	Sim	72	1,8	ADEQUADA
Empresa O	Sim	67	1,675	ADEQUADA
Empresa EE	Não	67	1,675	ADEQUADA
Empresa I	Não	66	1,65	ADEQUADA
Empresa QQ	Não	65	1,625	ADEQUADA
Empresa RR	Não	65	1,625	ADEQUADA
Empresa YY	Sim	65	1,625	ADEQUADA
Empresa XX	Não	63	1,575	ADEQUADA
Empresa ZZ	Não	58	1,45	PÉSSIMO
Empresa E	Não	56	1,4	PÉSSIMO
Empresa NN	Não	55	1,375	PÉSSIMO
Empresa AA	Não	53	1,325	PÉSSIMO
Empresa R	Não	52	1,3	PÉSSIMO
Empresa C	Não	48	1,2	PÉSSIMO
Empresa N	Não	48	1,2	PÉSSIMO
Empresa HH	Não	45	1,125	PÉSSIMO
Empresa MM	Não	45	1,125	PÉSSIMO
Empresa P	Não	43	1,075	PÉSSIMO

Fonte: da Autora.

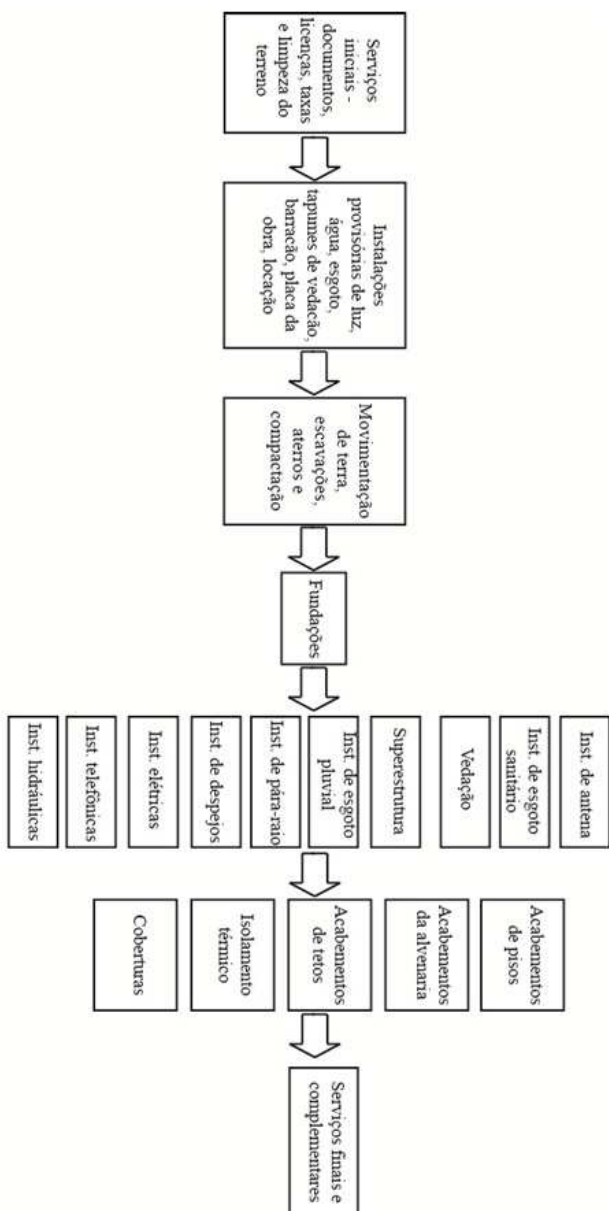
TABELA 17 - Classificação do desempenho ambiental das empresas analisadas (Continuação).

Empresa	PBQP-H	Σ	Grau de comprometimento ambiental	Classificação de desempenho ambiental
Empresa OO	Não	41	1,025	PÉSSIMO
Empresa PP	Não	41	1,025	PÉSSIMO
Empresa Z	Não	36	0,91	PÉSSIMO
Empresa A	Não	35	0,875	CRÍTICO

Fonte: da Autora.

ANEXOS

ANEXO A – Etapas da execução de obra (Adaptado de LIBRELOTTO, 1999)



ANEXO B

QUADRO 11 - Fases e serviços da execução de obra.

ETAPA	SERVIÇOS	
Serviços preliminares e gerais	<ul style="list-style-type: none"> • Serviços técnicos (levantamento topográfico, projetos, especificações, etc.); • Instalações provisórias (tapumes, barracão, água, luz, esgoto e placas); • Limpeza da obra. 	
Infraestrutura	Trabalhos em terra	<ul style="list-style-type: none"> • Demolições; • Limpeza do terreno; • Escavações mecânicas; • Escavações manuais • Aterro e apiloamento; • Locação da obra; • Desmonte em rocha.
	Fundações e outros serviços	<ul style="list-style-type: none"> • Escoramento do terreno vizinho; • Rebaixamento do lençol freático; • Fundações profundas; • Fundações superficiais; • Vigas, baldrames, alavancas.
Supraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto armado; • Pré-moldados. 	
Paredes e painéis	<ul style="list-style-type: none"> • Alvenarias; • Esquadrias; • Ferragens; • Vidros. 	
Coberturas e proteções	<ul style="list-style-type: none"> • Telhados • Impermeabilizações; • Tratamentos. 	

Fonte: Adaptado de Caixa Econômica Federal *apud* Araújo(2009, p.20).

QUADRO 12 - Fases e serviços da execução de obra (Continuação).

ETAPA	SERVIÇOS
Revestimentos, elementos decorativos e pinturas	<ul style="list-style-type: none"> • Revestimentos internos; • Azulejos; • Revestimentos externos; • Forros; • Pinturas; • Revestimentos especiais.
Pavimentação	<ul style="list-style-type: none"> • Madeira; • Cerâmica; • Carpete; • Rodapés, soleiras, peitoris; • Pavimentações especiais.
Instalações e aparelhos	<ul style="list-style-type: none"> • Elétricas e telefônicas; • Hidráulicas; • Esgoto; • Instalações mecânicas; • Aparelhos.

Fonte: Adaptado de Caixa Econômica Federal *apud* Araújo(2009, p.20).

ANEXO C – Norma Regulamentadora NR-15 – Atividades e Operações Insalubres

TABELA 18 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

NÍVEL DE RUÍDO DB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Brasil (2006).

QUADRO 12 - Limites de tolerância para ruídos de impacto.

- 2.** Os níveis de impacto deverão ser avaliados em decibéis (dB), com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. O limite de tolerância para ruído de impacto será de 130 dB (linear). Nos intervalos entre os picos, o ruído existente deverá ser avaliado como ruído contínuo.
- 3.** Em caso de não se dispor de medidor do nível de pressão sonora com circuito de resposta para impacto, será válida a leitura feita no circuito de resposta rápida (FAST) e circuito de compensação "C".
Nesse caso, o limite de tolerância será de 120 dB(C).
- 4.** As atividades ou operações que exponham os trabalhadores, sem proteção adequada, a níveis de ruído de impacto superiores a 140 dB(LINEAR), medidos no circuito de resposta para impacto, ou superiores a 130dB(C), medidos no circuito de resposta rápida (FAST), oferecerão risco grave e iminente.

Fonte: Brasil (2006).

TABELA 19 – Limites máximos permissíveis de ruído em Florianópolis.

ZONAS DE USO	DIURNO	VESP.	NOTURNO
Todas as ARE, AER, AMR e APL	55 dB (A)	50 dB (A)	45 dB (A)
Todas as ARP, APT, ACI, AVL e AVP	60 dB (A)	55 dB (A)	50 dB (A)
Todas as AMC e ATR	65 dB (A)	60 dB (A)	55 dB (A)
Todas as AMS, AS e AIE	70 dB (A)	60 dB (A)	60 dB (A)

ARE - ÁREA RESIDENCIAL EXCLUSIVA / ARP - ÁREA RESIDENCIAL PREDOMINANTE

ATR - ÁREA TURÍSTICA RESIDENCIAL / AMC - ÁREA MISTA CENTRAL

AMR - ÁREA MISTA RURAL / AMS - ÀREA MISTA DE SERVIÇO
AS - ÁREA SERVIÇO EXCLUSIVO / AVL - ÁREA VERDE DE LAZER

AVP - ÁREA VERDE DE USO PRIVADO / AER - ÁREA DE EXPLORAÇÃO RURAL

ACI - ÁREA COMUNITÁRIA INSTITUCIONAL / APT - ÀREA DE PARQUE TECNOLÓGICO

APL - ÀREA DE PRESERVAÇÃO COM USO LIMITADO / AIE - ÀREA INDUSTRIAL EXCLUSIVA

Fonte: Adaptado de PMF (1999).

QUADRO 13 - Limites máximos permissíveis de ruído em Florianópolis para os serviços da construção civil.

Atividade	Nível de ruído
Atividades não confináveis	85 dB (A) para qualquer zona, permitido somente no horário diurno
Atividades passíveis de confinamento	Limite da zona constante na Tabela I acrescido de 5 (cinco) dB (A) nos dias úteis em horário diurno. Limite da zona constante na Tabela I para os horários vespertino e noturno nos dias úteis e qualquer horário nos domingos e feriados

Fonte: Adaptado de PMF (1999).

ANEXO D – Matriz de correlação entre os aspectos e impactos ambientais do canteiro de obras (ARAÚJO, 2009).

TEMAS		IMPACTOS AMBIENTAIS																														
		Meio físico					Meio biótico	Meio antrópico																								
		Solo	Ar	Água		Trabalhador		Vizinhança		Sociedade																						
ASPECTOS AMBIENTAIS		Alteração das propriedades físicas	Contaminação química	Indução de processos erosivos	Esgotamento de reservas minerais	Deterioração da qualidade do ar	Polluição sonora	Alteração da qualidade das águas superficiais	Aumento da quantidade de sólidos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alteração dos regimes de escoamento	Escassez de água	Interferências na fauna local	Interferências na flora local	Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais	Alteração da dinâmica do ecossistema global	Alteração nas condições de saúde	Alteração nas condições de segurança	Alteração da qualidade paisagística	Alteração nas condições de saúde	Incômodo para a comunidade	Alteração no tráfego de vias locais	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Alteração nas condições de segurança	Danos a bens edificados	Interferência na drenagem urbana	Escassez de energia elétrica	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Aumento do volume de aterros de resíduos	Interferência na drenagem urbana		
Recursos	Consumo de recursos (inclui perda incorporada e embalagens)	X		X	⊗												⊗															
	Consumo e desperdício de água											⊗				X																
Incômodos e poluições	Consumo e desperdício de energia				X	⊗												⊗						⊗	X			⊗				
	Geração de resíduos perigosos		⊗					X		⊗							⊗		X													
	Geração de resíduos sólidos	X			X			X	⊗												⊗		X					X	⊗			
	Emissão de vibração			X									X				⊗	X		X	⊗			X	⊗							
	Emissão de ruídos					⊗						X				⊗			X	⊗				⊗	⊗							
	Lançamento de fragmentos													X		⊗		X						⊗	⊗							
	Emissão de material particulado					⊗							X			⊗		⊗	⊗	⊗												
	Risco de geração faíscas onde há gases dispersos																⊗						⊗									
	Desprendimento de gases, fibras e outros					⊗											⊗		⊗													
	Renovação do ar																	⊗														
Resíduos	Manejo de materiais perigosos				X		X	X	X								⊗	X	X	X												
	Perda de materiais por entulho			X	X										X															⊗		
	Manejo de resíduos				⊗	X		⊗	⊗	X	X					X	⊗	X	X	⊗	X		X	X					⊗			
	Destinação de resíduos (inclui descarte de recursos renováveis)	X	⊗	⊗	⊗	⊗		⊗	⊗	⊗	⊗	X				⊗	⊗		⊗	⊗		X		X		⊗			⊗	⊗		
	Manejo e destinação de resíduos perigosos		⊗			X		⊗		⊗			⊗				⊗	X		⊗	⊗											
	Queima de resíduos no canteiro					⊗							X				⊗		⊗	⊗												

⊗ - Impactos normalmente mais relevantes.

TEMAS		IMPACTOS AMBIENTAIS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		Meio físico								Meio biótico		Meio antrópico																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		Solo		Ar		Água						Trabalhador		Vizinhança						Sociedade																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
ASPECTOS AMBIENTAIS		Alteração das propriedades físicas		Contaminação química		Indução de processos erosivos		Esgotamento de reservas minerais		Deterioração da qualidade do ar		Poluição sonora		Alteração da qualidade das águas superficiais				Aumento da quantidade de sólidos				Alteração da qualidade das águas subterrâneas				Alteração dos regimes de escoamento		Escassez de água		Interferências na fauna local		Interferências na flora local		Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais		Alteração da dinâmica do ecossistema global		Alteração nas condições de saúde		Alteração nas condições de segurança		Alteração da qualidade paisagística		Alteração nas condições de saúde		Inconômo para a comunidade		Alteração no tráfego de vias locais		Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)		Alteração nas condições de segurança		Danos a bens edificados		Interferência na drenagem urbana		Escassez de energia elétrica		Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)		Aumento do volume de aterros de resíduos		Interferência na drenagem urbana																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Infraestrutura do canteiro de obras		Remoção de edificações			X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													</

⊗ - Impactos normalmente mais relevantes.

ANEXO E – Roteiro para a primeira entrevista com as empresas
(Adaptado de BEATRICE, 2011).

DADOS GERAIS DA EMPRESA

Nome da Empresa:

Contato da empresa:

Endereço:

Área de atuação da empresa: () residencial () residencial e
comercial

Número de funcionários:

Porte (receita):

PBQP-H:

Empreitada:

Tipo de serviço de MO empreitada:

Responsável pela contratação:

Cargo (função):

Email:

Telefones para contato:

ANEXO F – Roteiro de entrevista sobre práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes (DEGANI, 2003).

- 1- A política existente menciona aspectos relacionados à prevenção do meio ambiente?
- 2- Os objetivos e metas estabelecidos incluem referências à preservação ambiental?
- 3- Há procedimentos que incluem medições de algum aspecto ambiental?
- 4- A empresa conhece o volume dos resíduos gerados por serviço em suas obras?
- 5- A empresa possui listagem dos tipos de resíduos gerados em suas obras?
- 6- A empresa possui listagem dos produtos perigosos ou poluentes utilizados em suas obras?
- 7- Ao elaborar o PCMAT, são considerados as interferências ambientais dos canteiros de obra?
- 8- Antes do início das obras, são coletadas informações específicas a respeito do entorno, que sirvam de premissas para as atividades produtivas, tais como, ventos dominantes, proximidade de hospital ou escola, precipitações?
- 9- São adotados padrões modulares que minimizam a necessidade de ‘recortes’ e ‘adaptações’, isto é, busca-se a racionalização das atividades por meio de projetos para produção?
- 10- Os subempreiteiros recebem alguma orientação que contribua para a redução do desperdício de materiais na execução das tarefas?
- 11- Os procedimentos para estocagem de insumos atuam preventivamente com relação a derramamentos acidentais?
- 12- Os critérios para estocagem ao ar livre consideram dispositivos de contenção que evitam o carregamento de material pela ação do vento ou das chuvas?
- 13- Os subempreiteiros recebem alguma orientação que contribua para a redução do desperdício de materiais durante seu transporte?
- 14- A logística do canteiro visa reduzir as distâncias de transporte?
- 15- É vetada a estocagem de materiais nas calçadas e vias públicas, mesmo que temporária?

- 16- São acompanhadas as entregas de materiais, em especial do concreto usinado, evitando o despejo de resíduos nas calçadas e ruas?
- 17- Os subempreiteiros recebem alguma orientação quanto à maneira de dispor do entulho gerado?
- 18- Existem procedimentos especiais para o manuseio e descarte das substâncias tóxicas utilizadas nos canteiros?
- 19- É conhecido o destino final dado ao entulho pelos caçambeiros?
- 20- É feito algum tipo de classificação do entulho gerado, ou seja, há triagem?
- 21- Existe alguma coleta especial de resíduo?
- 22- É feito o reaproveitamento de algum resíduo no próprio canteiro?
- 23- O canteiro utiliza resíduos de outras indústrias na sua própria produção?
- 24- Buscam-se mercados para o reaproveitamento de resíduos?
- 25- Os resíduos de alimentos e do escritório administrativo, no canteiro, são descartados em sacos plástico para a coleta pública?
- 26- O canteiro possui dispositivos no piso que evitam o escoamento de material residual líquido às redes pluvial e de esgoto?
- 27- São adotados dispositivos para reduzir a emissão de material particulado?
- 28- É observada a prática dos fornecedores de materiais passíveis de gerar poeira de manterem suas carrocerias cobertas com lonas?
- 29- Há fiscalização da emissão de gases decorrentes o funcionamento dos veículos responsáveis pela entrega de insumos no canteiro?
- 30- A logística do canteiro visa minimizar consumo de energia elétrica e combustíveis?
- 31- Existem práticas para a gestão eficiente do uso de água no canteiro?
- 32- Existe algum programa para minimizar o consumo de energia elétrica no canteiro?
- 33- Existe alguma ressalva no processo de aquisição que dê preferência ao uso de produtos renováveis?

- 34- Existe alguma ressalva no processo de aquisição que dê preferência a produtos provenientes de fornecedores possuidores de certificados ou selos ambientais?
- 35- Existe alguma ressalva no processo de aquisição que dê preferência para produtos cuja embalagem gere menos resíduo?
- 36- Existem ressalvas contratuais para os fornecedores de produtos e prestadores de serviços que considerem a preservação ambiental?
- 37- Durante o planejamento do canteiro sempre procura-se minimizar a supressão da vegetação local?
- 38- A empresa já realizou estudo de impacto ambiental com a finalidade de obter licenciamento ambiental?
- 39- Os estoques de materiais combustíveis, tóxicos, e que possam ser nocivos caso haja derramamento acidental ou faíscas, são identificados?
- 40- São adotados dispositivos ou técnicas para minimizar abalos nas estruturas vizinhas oriundos de mecanismos vibratórios?
- 41- São adotados dispositivos preventivos com relação a processos erosivos em terrenos vizinhos?
- 42- São acompanhadas as entregas de materiais com a finalidade de evitar prejuízos do trânsito local?
- 43- São estabelecidos acordos com, a vizinhança no que se refere aos períodos de emissão de ruídos e tráfego intenso de veículos?
- 44- É realizada a lavagem dos pneus dos veículos que transitam dentro dos canteiros evitando que sujem as vias públicas?
- 45- São instalados dispositivos minimizadores de ruído ou vibração nos equipamentos?
- 46- São realizadas medições dos níveis de ruídos emitidos?
- 47- Existe rotina para a manutenção dos tapumes dos canteiros?
- 48- Existe preocupação com a interferência ao meio urbano que os tapumes e placas do canteiro possam causar?
- 49- Existe rotina que garanta a limpeza dos canteiros, mantendo-o em boas condições de higiene e segurança?
- 50- Os canteiros possuem técnicos ou engenheiros de segurança capacitados para atender as questões ambientais?
- 51- As interfaces do terreno com os sistemas de abastecimento locais como de água, esgoto, gás, pluviais, rede elétrica, telefonia e outros são formalmente investigadas?
- 52- Os procedimentos de combate e prevenção contra incêndio estão documentados?

- 53- Existem procedimentos para ações emergenciais decorrentes de desmoronamentos de solo?
- 54- Os estoques de óleo, combustíveis e outros produtos inflamáveis estão identificados?
- 55- Os estoques de produtos inflamáveis e tóxicos possuem barreiras de proteção contra vazamentos e derramamentos acidentais, inclusive levando-se em conta os ventos dominantes e os riscos para a vizinhança?
- 56- Foram realizados treinamentos de educação ambiental nos canteiros, envolvendo funcionários próprios e de subempreiteiros?
- 57- Há outras práticas ambientais adotadas pela empresa em seus canteiros e que não foram mencionadas nos itens anteriores?

ANEXO G – Método GAIA (LERÍPIO, 2001).

QUADRO 14 – Fases e atividades do Método GAIA.

Fases	Objetivo	Atividades	Resultados Esperados
1.Sensibilização	Proporcionar a adesão e o compromisso da alta administração com a melhoria contínua do desempenho ambiental	1.1 Avaliação da sustentabilidade do negócio	Conhecimento do nível atual do desempenho ambiental da organização pela alta administração
		1.2 Análise estratégica ambiental	Comparação do desempenho atual com aquele apresentado por filosofias defensivas, reativas, indiferente e inovativas de gerenciamento.
		1.3 Comprometimento da alta administração	Definição da Missão, Visão, Política e Objetivos Organizacionais
		1.4 Programa de sensibilização de partes interessadas	Sensibilização dos colaboradores, fornecedores, comunidade, órgãos ambientais, clientes

Fonte: LERÍPIO (2001).

QUADRO 14 – Fases e atividades do método GAIA (Continuação).

Fases	Objetivo	Atividades	Resultados Esperados
2.Conscientização	Identificar a cadeia de produção e consumo e os principais aspectos ambientais, especialmente o processo produtivo da organização alvo.	2.1 Mapeamento da cadeia de produção e consumo	Identificação da cadeia de ciclo de vida do produto, desde a extração de matérias primas até a destinação final do produto pós-consumido
		2.2 Mapeamento do macrofluxo do processo	Identificação das etapas do processo produtivo da organização alvo
		2.3 Estudo de entradas e saídas dos processos	Identificação qualitativa das matérias primas, insumos utilizados, produtos, resíduos, efluentes e emissões de cada etapa do processo
		2.4 Inventário de aspectos e impactos ambientais	Identificação dos principais aspectos e impactos ambientais do processo produtivo

Fonte: LERÍPIO (2001).

QUADRO 14 – Fases e atividades do método GAIA (Continuação).

Fases	Objetivo	Atividades	Resultados Esperados
3.Capacitação	Capacitar os colaboradores a definir e implementar as melhorias no desempenho ambiental.	3.1 Identificação criativa de soluções	Propostas de soluções para os principais aspectos e impactos, utilizando <i>brainstorming</i> e teoria do alpinista
		3.2 Estudo de viabilidade técnico-econômico e ambiental	Definir qual a solução mais viável sob o ponto de vista técnicos, econômicos e ambientais
		3.3 Planejamento	Definição de Objetivos e Metas, Planos de Ação e Indicadores de Desempenho (5W2H)

Fonte: LERÍPIO (2001).

TABELA 20 – Tabela referencial para a classificação da sustentabilidade do negócio.

RESULTADO	SUSTENTABILIDADE
Inferior a 30%	CRÍTICA
Entre 30 e 50%	PÉSSIMA
Entre 50 e 70%	ADEQUADA
Entre 70 e 90%	BOA
Superior a 90%	EXCELENTE

Fonte: LERÍPIO (2001). Fonte: LERÍPIO (2001).

QUADRO 15 - Correlações entre sustentabilidade e desempenho ambiental.

Classificação Em Cores	Nível de Desempenho	Atendimento à Legislação	Situação Ambiental	Percepção da Empresa
Sustentabilidade				
Vermelho	Muito pobre	Não atendimento	O poluidor não realiza nenhum esforço para controlar a poluição ou causa sério danos ao meio ambiente	NENHUMA Percepção
Laranja	Pobre	Atendimento Parcial	O poluidor realiza somente alguns esforços para controlar a poluição, mas não o suficiente para alcançar os padrões legais	Fraca Percepção
Amarelo	Adequado	Atendimento baseado em controle/ correção	O poluidor somente aplica os esforços suficientes para atender a legislação	Média Percepção
AZUL	Bom	Atendimento Pró-ativo	O nível de poluição é menor que os padrões legais em pelo menos 50%. Poluidor também apresenta disposição adequada de todos, housekeeping, registros detalhados de poluição, e razoável manutenção de sistemas de tratamento de efluentes PRODUÇÃO LIMPA	Percepção Acima da Média
Verde	Excelente	Atendimento Pleno	Todos os requisitos de VERDE, mais níveis similares de controle de poluição do ar e resíduos perigosos. Poluidor alcança padrões internacionais pelo uso extensivo de tecnologia limpa, minimização de resíduos, prevenção da poluição, reciclagem, etc., ZERI	Alta Percepção

Fonte: LERÍPIO (2001).